

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 101 15 055.5

Anmeldetag: 27. März 2001

Anmelder/Inhaber: LuK Lamellen und Kupplungsbau Beteiligungs KG,
Bühl, Baden/DE

Erstanmelder: LuK Lamellen und Kupplungsbau
GmbH, Bühl, Baden/DE

Bezeichnung: Getriebe

IPC: F 16 H 3/08

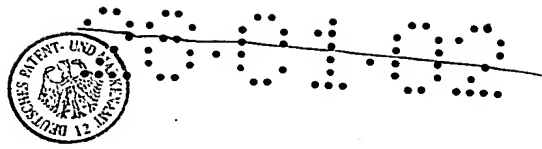
**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 13. Februar 2002
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Weihmayr



Patentansprüche

1. Getriebe insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit einer Mehrzahl von Wellen
wie einer ersten, zumindest einteiligen und einer zweiten, zumindest einteili-
gen Getriebeeingangswelle und zumindest einer Getriebeausgangswelle, ge-
kennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:

a) zwischen der Getriebeausgangswelle und den Getriebeeingangswellen
ist eine Mehrzahl verschiedene Übersetzungsstufen bildender Radsätze
angeordnet, die jeweils durch ein mit einer Welle fest verbundenes
Gangrad und ein mit einer Welle verbindbares Losrad gebildet sind, wo-
bei Übersetzungsstufen eingelegt werden, indem ein Losrad mittels mit
der es tragenden Welle verbunden wird,

b) zumindest eine Getriebeeingangswelle ist mittels einer Kupplung mit ei-
ner Kurbelwelle einer Brennkraftmaschine zumindest zeitweise verbind-
bar;

c) die Getriebeausgangswelle ist mit zumindest einem Antriebsrad ver-
bindbar;

d) zumindest eine Übersetzungsstufe ist automatisch mittels zumindest ei-
nes Aktors schaltbar;

e) zumindest eine erste Getriebeeingangswelle wird bei der Schaltung zwi-
schen dieser Getriebeeingangswelle zugeordneten Übersetzungsstufen
mittels einer einzigen an einem dieser Getriebeeingangswelle angeord-

neten letzten Radsatz vorgesehenen Synchronisationseinrichtung synchronisiert, wobei dieser letzte Radsatz bezüglich seiner Übersetzung gegenüber den anderen Übersetzungsstufen dieser Getriebeeingangswelle zur Erzielung der größten Drehzahl an der Getriebeausgangswelle vorgesehen ist.

5

2. Getriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine zweite Getriebeeingangswelle mit einer Elektromaschine wirkverbunden ist.

10

3. Getriebe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass an der zweiten Getriebeeingangswelle keine Synchronisationseinrichtung vorgesehen ist und die Elektromaschine bei einer Schaltung zwischen zwei auf der zweiten Getriebeeingangswelle angeordneten Übersetzungsstufen die Elektromaschine die zweite Getriebeeingangswelle mit der Getriebeausgangswelle synchronisiert.

15

4. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Übersetzungsstufen eingelegt werden, indem jeweils ein Losrad mittels eines Endausgangelementes, das Teil eines Endausgangsmechanismus ist, welcher von einem Endbetätigungsmechanismus betätigt wird, mit der es tragenden Welle verbunden wird und wobei die Schaltabfolge der Übersetzungsstufen nicht im Endbetätigungsmechanismus festgelegt ist.

20

5. Getriebe insbesondere nach Anspruch 4, bei dem der Endbetätigungsmechanismus zumindest ein Hauptbetätigungselement wie Schaltfinger umfaßt, das mit den Endausgangsmechanismen derart in Wirkverbindung tritt, daß eine Übersetzungsstufe einlegbar ist und das zumindest eine Hauptbetätigungselement dann mit einem anderen Endausgangsmechanismus in Wirkverbindung treten kann, ohne die zuvor eingelegte Übersetzungsstufe auslegen zu müssen, dadurch gekennzeichnet, daß der Endbetätigungsmechanismus wenigstens ein Nebenbetätigungselement umfaßt.

10 6. Getriebe insbesondere nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß, sobald das zumindest eine Hauptbetätigungselement mit einem Endausgangsmechanismus in Wirkverbindung tritt, das wenigstens eine Nebenbetätigungselement mit wenigstens einem weiteren Endausgangsmechanismus in Wirkverbindung tritt.

15 7. Getriebe insbesondere nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Betätigung eines Endausgangsmechanismus zum Einlegen einer Übersetzungsstufe mittels des zumindest einen Hauptbetätigungselementes zugleich der wenigstens eine weitere Endausgangsmechanismus mittels des
20 wenigstens einen Nebenbetätigungselementes zum Auslegen der dazugehörigen Übersetzungsstufen betätigt wird.

8. Getriebe insbesondere nach wenigstens einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß nur eine Übersetzungsstufe jeweils einer Getriebeeingangswelle gleichzeitig einlegbar ist.

5 9. Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zum Synchronisieren der zumindest ersten Getriebeeingangswelle auf die Getriebeausgangswelle während eines Übersetzungsstufenwechsels die Synchronisationseinrichtung am letzten Radsatz mittels eines Hauptbetätigungselements betätigt wird und in derselben Drehbewegung einer zum Endbetätigungsmechanismus gehörigen Schaltwelle der eingelegte Gang mittels eines Nebenbetätigungselements ausgelegt wird.

10

10. Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Endausgangsmechanismen Verbindungselemente, wie

15 Schaltgabeln umfassen, die einen ersten Funktionsbereich für den Eingriff eines Hauptbetätigungselementes und einen zweiten Funktionsbereich für den Eingriff eines Nebenbetätigungselements aufweisen.

11. Getriebe insbesondere nach Anspruch 10, bei dem das zumindest eine Nebenbetätigungselement auf einer bei Betätigung um ihre Längsachse verdrehbaren Schaltwelle angeordnet ist, und bei dem der zweite Funktionsbereich so ausgebildet ist, daß bei einer Drehung der Schaltwelle eine Kraft von einem Nebenbetätigungselement auf den zweiten Funktionsbereich in Aus-

20

rückrichtung der zugehörigen Übersetzungsstufe übertragbar ist, die gleich oder größer der zum Ausrücken dieser erforderlichen Kraft ist.

5 12. Getriebe insbesondere nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Nebenbetätigungselement mit zumindest zwei zweiten Funktionsbereichen wirksam verbindbar ist.

10 13. Getriebe insbesondere nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Nebenbetätigungselement eine besonders große Breite in Schaltwellenachsrichtung aufweist.

15 14. Getriebe insbesondere nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Nebenbetätigungselement und die zweiten Funktionsbereiche derart zusammenwirken, daß ein Auslegen einer Übersetzungsstufe bei einer Drehung der Schaltwelle unabhängig von der Drehrichtung dieser erfolgt.

20 15. Getriebe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Nebenbetätigungselement und die zweiten Funktionsbereiche symmetrisch ausgebildet sind.

16. Getriebe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Nebenbetätigungselement zwei nockenartige Endbereiche und die

zweiten Funktionsbereiche damit korrespondierende Ausnehmungen aufweist.

17. Getriebe nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Funktionsbereiche zweinockenartige Endbereiche und das wenigstens eine Nebenbetätigungselement damit korrespondierende Ausnehmungen aufweist.

18. Getriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragung zwischen Nebenbetätigungselement und zweitem Funktionsbereich über die Spitze der nockenartigen Endbereiche erfolgt.

19. Getriebe nach wenigstens einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragung zwischen Nebenbetätigungselement und zweitem Funktionsbereich über die Seitenflächen der nockenartigen Endbereiche erfolgt.

20. Erfindung gemäß einem in den Anmeldungsunterlagen offenbarten Merkmal.

LuK Lamellen und
Kupplungsbau GmbH
Industriestr. 3
77815 Bühl

0779

5

Getriebe

10

15

20

Die Erfindung betrifft ein Getriebe insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit einer Mehrzahl von Wellen wie einer ersten und einer zweiten Getriebeeingangswelle und einer Getriebeausgangswelle sowie einer Vielzahl von Zahnradpaaren zwischen der Getriebeausgangswelle und den Getriebeeingangswellen, bestehend aus je einem um eine der Wellen angeordneten, mit dieser drehfest verbindbaren Losrad und einem mit diesem kämmenden, auf einer hierzu korrespondierenden Welle drehfest angeordneten Festrad, zur Bildung von Gängen mit verschiedenen Übersetzungsstufen zwischen der Getriebeausgangswelle und jeweils einer der Getriebeeingangswellen.

25

Derartige Getriebe sind insbesondere in Verbindung mit Brennkraftmaschinen und der Trennung der Getriebeeingangswellen jeweils durch eine Kupplung von der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine an sich bekannt und bilden den Stand der Technik für die Aufgabe, diese Getriebe weiterzubilden und zu automatisieren. Ein Aspekt der Aufgabe ist dabei, diese Getriebe in automatischer Ausführung kostengünstig herzustellen, ein anderer Aspekt der Aufgabe liegt in

der ökonomischen Betriebsweise eines Antriebsstranges mit einem derartigen Getriebe. Weiterhin ist ein Teilgebiet der Aufgabe ein Verfahren zur ökologischen und komfortablen Betriebsweise eines Fahrzeugs mit einem Getriebe nach den offenbarten Anmeldeunterlagen.

5

Die Aufgabe wird durch ein Getriebe insbesondere für ein Kraftfahrzeug mit einer Mehrzahl von Wellen wie einer ersten, einer zweiten Getriebeeingangswelle und einer Ausgangswelle, die auch vorteilhafterweise aus zwei Wellenästen gebildet sein kann, die später beispielsweise mittels eines Differentials oder einer Verzahnung vereinigt werden können, gelöst, das zumindest folgende Merkmale aufweist:

10

15

20

Dabei können die jeweils aus Zahnrädern gebildeten Los- und Festräder auf den Getriebeeingangswellen und/oder auf der Getriebeausgangswelle angeordnet sein, wobei es vorteilhaft sein kann, die Losräder jeweils auf den Getriebeeingangswellen anzuordnen. Weiterhin kann es bei anderen Ausgestaltungsbeispielen sehr vorteilhaft sein, die Losräder auf der Getriebeausgangswelle anzuordnen, insbesondere in Getrieben, bei denen entsprechende Festräder in rationeller Weise auf den Getriebeeingangswellen angeordnet werden können, weil sie bezüglich ihres Durchmessers so klein ausgelegt werden können, dass sie in einfacher Weise fest mit dieser verbunden oder einstückig aus dieser beispielsweise mittels Schmieden, Fräsen, Prägen, mittels Warmfließverfahren wie beispielsweise Querfließpressverfahren oder

ähnliche Verfahren hergestellt werden können. Die Antriebseinheit kann aus einer Brennkraftmaschine, beispielsweise einem Kolbenmotor mit Kurbelwelle, gebildet sein, wobei hierzu entsprechende Mittel zur Dämpfung von Torsionsschwingungen, Axial – und/oder Taumelschwingungen zwischen der Brennkraftmaschine und dem Getriebe vorgesehen sein können. Weiterhin kann die Antriebseinheit durch eine zweite Elektromaschine gebildet sein, wobei die erste sowie die zweite Elektromaschine, die als Elektromotor und/oder Generator nach dem Synchron-, Asynchron- und/oder Reluktanzprinzip auch mehrphasig betrieben sein, jeweils eine Getriebeeingangswelle antreiben und annähernd gleich dimensioniert sein können. Insbesondere in Verbindung mit der Verwendung einer Brennkraftmaschine als Antriebseinheit ist es besonders vorteilhaft, die Antriebswelle dieser mit den Getriebeeingangswellen koppelbar auszubilden, wobei zumindest eine Getriebeeingangswelle, vorzugsweise beide, mit der Antriebswelle koppelbar ist. Ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel sieht hierbei vor, die Kupplungen als Reibungskupplungen, die vorzugsweise als Trockenreibungskupplungen ausgebildet sind, in Form einer Doppelkupplung auszuführen, wobei diese räumlich in der Kupplungsglocke des Getriebes, also axial zwischen der Antriebseinheit und dem Getriebe angeordnet werden kann. Hierbei können die zuvor genannten Dämpfungseinrichtungen in die Doppelkupplung integriert sein, weiterhin kann ein vorgesehenes Schwungrad die Kupplungen aufnehmen, wobei die verschiedenen Kupplungsbauteile beispielsweise in Modulbauweise an dem Schwungrad befestigt sein können

und das Schwungrad ein geteiltes Schwungrad mit Zweimassenschwungeffekt sein kann.

- 5
- a) zwischen der Getriebeausgangswelle und den Getriebeeingangswellen ist eine Mehrzahl verschiedene Übersetzungsstufen bildender Radsätze angeordnet, die jeweils durch ein mit einer Welle fest verbundenes Gangrad und ein mit einer Welle verbindbares Losrad gebildet sind, wobei Übersetzungsstufen eingelegt werden, indem ein Losrad mittels eines mit der es tragenden Welle verbunden wird,
- 10
- b) zumindest eine Getriebeeingangswelle ist mittels einer Kupplung mit der Getriebeausgangswelle zumindest zeitweise verbindbar;
- c) die Getriebeausgangswelle ist mit zumindest einem Antriebsrad verbindbar;
- d) zumindest eine Übersetzungsstufe ist automatisch mittels zumindest eines Aktors schaltbar;
- 15
- e) zumindest eine erste Getriebeeingangswelle wird bei der Schaltung zwischen dieser Getriebeeingangswelle zugeordneten Übersetzungsstufen mittels einer einzigen an einem dieser Getriebeeingangswelle geordneten letzten Radsatz vorgesehenen Synchronisationseinrichtung synchronisiert, wobei dieser letzte Radsatz bezüglich seiner Übersetzung
- 20
- gegenüber den anderen Übersetzungsstufen dieser Getriebeeingangswelle zur Erzielung der größten Drehzahl an der Getriebeausgangswelle vorgesehen ist.

Nach dem erfinderischen Gedanken kann mit einer zweiten Getriebeeingangswelle weiterhin eine Elektromaschine wirkverbunden sein. Vorteilhafte Ausgestaltungsbeispiele hierzu sind in der DE 100 38 455.2 ausführlich beschrieben und erläutert. Diese Anmeldung wird daher voll inhaltlich in die vorliegende Anmeldung aufgenommen.

In vorteilhafter Weise können an der zweiten Getriebeeingangswelle Synchronisationseinrichtungen weggelassen werden, wenn die Elektromaschine bei einer Schaltung zwischen zwei auf der zweiten Getriebeeingangswelle angeordneten Übersetzungsstufen die zweite Getriebeeingangswelle mit der Getriebeausgangswelle synchronisiert. Hierzu kann das Trägheitsmoment des Rotors der Elektromaschine entsprechend klein ausgelegt werden, um eine schnelle Beschleunigung und Verzögerung des Rotors zu erzielen und damit Brems- und Beschleunigungsvorgänge der Getriebeeingangswelle und damit die Schaltzeiten möglichst kurz zu halten.

Nach dem erfinderischen Gedanken können Übersetzungsstufen auf der mit einer Synchronisationseinrichtung am letzten Radsatz ausgestatteten Getriebeeingangswellen, beispielsweise der ersten nicht mit der Elektromaschine in Wirkverbindung stehenden Getriebeeingangswelle, mittels eines Aktors betätigt werden, wobei Übersetzungsstufen eingelegt werden, indem ein Losrad mittels eines Endausgangselementes, das Teil eines Endausgangsmechanismus ist, welcher vom Endbetätigungsmechanismus betätigt wird, mit der es tragen-

den Welle verbunden wird und wobei die Schaltabfolge der Übersetzungsstufen nicht im Endbetätigungsmechanismus festgelegt ist. Das Endausgangselement ist das hierbei Element, welches bewegt wird, um ein Übersetzungsverhältnis festzulegen, d.h. welches die Verbindung zwischen zwei Kraftübertragungsmit-

5 teln herstellt, beispielsweise eine Kupplungsmuffe. Dieses Endausgangselement ist Teil des Endausgangsmechanismusses, der beispielsweise neben der Kupplungsmuffe eine Schaltgabel umfaßt, die mit der Kupplungsmuffe in Verbindung steht und mittels eines Schaltfingers, der mit ihr in Wirkverbindung treten kann, verschiebbar ist, so daß die Kupplungsmuffe bewegt wird, um eine Überset-

10 zungsstufe ein- oder auszulegen, wobei der Schaltfinger Teil des Endbetätigungsmechanismusses ist, der den Endausgangsmechanismus betätigt. Hierbei kann der Endbetätigungsmechanismus, der von einem Aktor angesteuert werden und eine kinematische Übertragung der Aktorbewegung auf ein Betätigungselement, beispielsweise einen Schaltfinger, umfassen kann, zumindest ein

15 Hauptbetätigungselement wie Schaltfinger umfassen, das mit den Endausgangsmechanismen wie Schaltgabeln und Schiebehülsen derart in Wirkverbindung tritt, daß eine Übersetzungsstufe einlegbar ist und das zumindest eine Hauptbetätigungselement dann mit einem anderen Endausgangsmechanismus in Wirkverbindung treten kann, ohne die zuvor eingelegte Übersetzungsstufe

20 auslegen zu müssen, wobei der Endbetätigungsmechanismus zumindest ein Nebenbetätigungselement, beispielsweise zumindest einen weiteren Schaltnocken umfassen kann. Die Endausgangsmechanismen im Sinne der Erfindung können Verbindungselemente, wie Schaltgabeln umfassen, die einen ersten

Funktionsbereich für den Eingriff eines Hauptbetätigungselements und einen zweiten Funktionsbereich für den Eingriff eines Nebenbetätigungselements aufweisen. Das Nebenbetätigungselement kann beispielsweise auf einer bei Betätigung um ihre Längsachse verdrehbaren Schaltwelle angeordnet sein, wobei der zweite Funktionsbereich so ausgebildet sein kann, daß bei einer Drehung der Schaltwelle eine Kraft von einem Nebenbetätigungselement auf den zweiten Funktionsbereich in Ausrückrichtung der zugehörigen Übersetzungsstufe übertragbar ist, die gleich oder größer der zum Ausrücken erforderlichen Kraft ist.

10

Dabei kann, sobald das zumindest eine Hauptbetätigungselement mit einem Endausgangsmechanismus in Wirkverbindung tritt, das wenigstens eine Nebenbetätigungselement mit wenigstens einem weiteren Endausgangsmechanismus in Wirkverbindung treten. So kann es weiterhin vorteilhaft sein, bei einer Betätigung eines Endausgangsmechanismusses zum Einlegen einer Übersetzungsstufe mittels des zumindest einen Hauptbetätigungselementes zugleich wenigstens ein weiterer Endausgangsmechanismus mittels des wenigstens einen Nebenbetätigungselementes zum Auslegen der dazugehörigen Übersetzungsstufen betätigt werden. Dabei kann der Endbetätigungsmechanismus so vorgesehen werden, dass nur eine Übersetzungsstufe einer Getriebeeingangswelle gleichzeitig einlegbar ist. Weiterhin können Nebenbetätigungselement und die Funktionsbereiche in den Endausgangsmechanismen derart zusammenwirken, daß ein Auslegen einer Übersetzungsstufe bei einer Drehung der Schaltwelle

15

20

unabhängig von der Drehrichtung erfolgt, wobei ein Nebenbetätigungselement und diese Funktionsbereiche symmetrisch ausgebildet sind. Vorteilhafterweise kann das wenigstens eine Nebenbetätigungselement zweinockenartige Endbereiche und die Funktionsbereiche damit korrespondierende Ausnehmungen aufweisen. Weiterhin können die Funktionsbereiche zweinockenartige Endbereiche und das wenigstens eine Nebenbetätigungselement damit korrespondierende Ausnehmungen aufweisen. Die Kraftübertragung zwischen Nebenbetätigungselement und Funktionsbereichen kann dabei beispielsweise über die Spitze der nockenartigen Endbereiche oder über die Seitenflächen der nockenartigen Endbereiche erfolgen. Weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten und eine nähere Beschreibung der Funktionsweise ist in der nicht vorveröffentlichten Anmeldung DE 101 08 990.2 offenbart, die hiermit voll inhaltlich in die vorliegende Anmeldung aufgenommen ist.

15 Nach dem erfinderischen Gedanken kann der Endbetätigungsmechanismus auch die Synchronisierung der Getriebeeingangswelle mittels der Synchronisationseinrichtung am letzten Radsatz ausüben, indem beispielsweise die Schiebepöhlse nur die Reibeinrichtung der Synchronisationseinrichtung des letzten Radsatzes betätigt, indem eine Axialbewegung entsprechend dem Einlegen der letzten Übersetzungsstufe ausgeführt wird, die Schaltkupplung letztendlich aber nicht betätigt sondern nach dem Abbremsen der Getriebeeingangswelle und Erreichen der Synchronisationsdrehzahl der Getriebeeingangswelle wieder in Ausgangsstellung zurückgefahren wird. Es versteht sich, dass die Reibeinrich-

tung der Synchronisationseinrichtung am letzten Radsatz entsprechend ausgelegt ist, um die Synchronisation der Getriebeeingangswelle bei allen Übersetzungswechseln der auf dieser Getriebeeingangswelle angeordneten Übersetzungsstufen zu übernehmen. Hierbei können besonders beständige, verschleißfeste Reibpartner wie beispielsweise Keramikreibscheiben oder herkömmliche Reibbeläge mit einem großen Verschleißbereich vorgesehen sein. Weiterhin kann vorgesehen werden, leicht austauschbare Reibscheiben vorzusehen, beispielsweise in Lamellenkäfigen angeordnete einseitig offene Lamellen, die leicht über die Welle, um die die Synchronisationseinrichtung angeordnet ist, geschoben werden können. Besonders vorteilhaft kann die Verwendung des Endbetätigungsmechanismus mit zumindest einem Haupt- und einem Nebenbetätigungselement in der Weise sein, dass zum Synchronisieren der Drehzahl der ersten Getriebeeingangswelle auf die Drehzahl der Getriebeausgangswelle während eines Übersetzungsstufenwechsels die Synchronisationseinrichtung am letzten Radsatz mittels des Nebenbetätigungselements betätigt wird und der Übersetzungsstufenwechsel mittels des Hauptbetätigungselements erfolgt. Auf diese Weise kann das Abbremsen der Getriebeeingangswelle mittels des Nebenbetätigungselements nahezu zeitgleich und im selben Arbeitsschritt erfolgen wie das Auslegen der eingelegten Übersetzungsstufe mit dem Hauptelement, so dass gegenüber der Anordnung von separaten Synchronisationseinrichtungen an jeder Gangstufe – eine Anordnung die erheblich mehr Bauraum erfordert und kostenintensiver ist – praktisch kein Zeitverlust entsteht und eine vereinfachte Betätigung der Synchronisationseinrichtung gegenüber der Betäti-

gung mittels eines separaten oder kinematisch kompliziert vom Endbetätigungsmechanismus zum Aus- und Einlegen der übrigen Gangstufen abhängigen Endbetätigungsmechanismus vorgeschlagen werden kann. Es versteht sich, dass das Nebenbetätigungselement auch die letzte Übersetzungsstufe einlegen

5 kann.

Nach einem erfinderischen Gedanken kann die Antriebseinheit weiterhin durch eine Brennkraftmaschine mit einer Kurbelwelle gebildet sein, die mittels einer Doppelkupplung jeweils mit einer Getriebeeingangswelle verbunden werden

10 kann. Dazu wird eine Elektromaschine – wie oben als erste Elektromaschine bezeichnet - zusätzlich mit zumindest einer Getriebeeingangswelle abkoppelbar verbunden. Besonders vorteilhaft kann es sein, die Elektromaschine so anzuordnen, daß diese alternativ mit beiden Getriebeeingangswellen verbindbar ist. Zur Bildung dieser Verbindung kann eine Reibungs-, Schalt-, oder Magnet-

15 kupplung, die Verbindung von Elektromaschine und Getriebeeingangswelle über den Aufbau elektromagnetischer Felder herstellt, dienen, wobei die Bildung der Verbindung beziehungsweise die Ansteuerung dieser Kupplung mittels eines Aktor der elektrisch, hydraulisch und / oder pneumatisch sowie aus einer daraus kombinierten Funktionsweise oder im Falle einer Magnetkupplung durch

20 entsprechende Steuerung der elektrischen Ströme durch die die Magnetwirkung einstellenden Vorrichtung wie Spulen und dergleichen erfolgen kann. Es versteht sich, daß zur Bildung einer abkoppelbaren Verbindung zwischen den Getriebeeingangswellen und der Elektromaschine auch zwei Kupplungen

vorteilhaft sein können, wobei jeweils eine Kupplung die Elektromaschine mit einer der Getriebeeingangswellen verbinden kann und hierzu zwei entsprechende Aktoren eingesetzt werden können.

- 5 Vorteilhafte Ausgestaltungen des Getriebes sehen vor, daß die Getriebeausgangswelle im wesentlichen koaxial zu der Antriebswelle angeordnet sein kann, und/oder daß eine der Getriebeeingangswellen im wesentlichen koaxial zu der Antriebswelle angeordnet ist. Hierbei kann es besonders vorteilhaft sein, eine Getriebeeingangswelle als Hohlwelle um die andere Getriebeeingangswelle
- 10 anzuordnen. Dabei können vorteilhafterweise die die einzelnen Gänge bildenden Zahnradpaare in Abhängigkeit von den Übersetzungen der Übersetzungsstufe alternierend auf den beiden Getriebeeingangswellen angeordnet werden. Auf diese Weise ist es möglich, das Fahrzeug über eine Getriebeeingangswelle, die über die entsprechende Kupplung mit der Brennkraftmaschine verbunden ist, und einem Gang mit einer Übersetzungsstufe zu betreiben, während auf der
- 15 anderen Getriebeeingangswelle die nächste Übersetzung bei geöffneter Kupplung zwischen Getriebeeingangswelle und Brennkraftmaschine eingelegt wird. Auf diese Weise können in diesen Getrieben beispielsweise vier, vorzugsweise sechs separate Vorwärtsgänge und ein Rückwärtsgang
- 20 vorgesehen sein, wobei die Gänge mit einer entsprechend ihrer Übersetzung ansteigenden Zahl auf eine Getriebeeingangswelle und die bezüglich ihrer Übersetzung zwischen den Übersetzungen der auf der ersten Getriebeeingangswelle angeordneten Gänge auf der anderen

Getriebeeingangswelle angeordnet sein können. Der Rückwärtsgang kann auf einer der beiden Getriebeeingangswellen angeordnet sein. Eine Alternative hierzu kann ein rein elektrischer Betrieb des Fahrzeugs nach rückwärts sein, wobei hierzu die Elektromaschine in umgekehrtem Drehsinn betrieben wird. Der bevorzugte Anfahrang mit der kleinsten Übersetzung kann beispielsweise auf einer ersten, der zweite Gang mit der nächst höheren Übersetzung auf der zweiten, der dritte Gang wieder auf der ersten und der vierte Gang wieder auf der zweiten usw. angeordnet sein. Dabei kann die Elektromaschine mit der Getriebeeingangswelle verbunden sein, die den Gang mit der kleinsten oder den Gang mit der nächst kleinsten Übersetzung enthält. Die einzelnen Gänge werden vorteilhafterweise über Fest- und Losräder, die jeweils auf einer Welle wie der Getriebeeingangswelle und der Getriebeausgangswelle angeordnet sind, gebildet, wobei zur Aktivierung des Ganges das entsprechende Losrad mit der Welle, beispielsweise über eine Schaltmuffe, verbunden wird. Die Losräder können vorteilhafterweise auf den Getriebeeingangswellen, auf der Getriebeausgangswelle oder je nach Anforderung wechselnd auf einer der Getriebeeingangswellen und der Getriebeausgangswelle oder Abtriebswelle angeordnet sein. Dabei können – wie an sich bekannt – die Losräder an die entsprechenden Wellen wie Getriebeeingangswelle und / oder Getriebeausgangswelle bezüglich einer Drehzahl zwischen der die beiden Zahnräder tragenden Wellen synchronisiert erfolgen, wobei diese Synchronisierung durch an sich bekannte Synchronisiereinrichtungen erfolgen kann oder alternativ oder zusätzlich mittels der Elektromaschine erfolgen kann

und die Elektromaschine hierzu antreibend oder bremsend entsprechend der geforderten Minimierung der Differenzdrehzahl zwischen den beiden Wellen zum Erreichen einer Synchronisationsdrehzahl verwendet werden kann. Weiterhin kann es von besonderem Vorteil sein, die Synchronisation durch Bremsen oder Beschleunigen der Getriebeeingangswelle zu beschleunigen, indem diese mittels der Kupplung, die während der Übertragung des Drehmoments über die andere Getriebeeingangswelle gewöhnlicherweise geöffnet ist, mit der Antriebseinheit zumindest schlupfend betrieben wird.

Bezüglich der Anordnung der Elektromaschine an dem Getriebe hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, diese an dem der Antriebseinheit wie Brennkraftmaschine gegenüberliegenden Ende der Getriebeeingangswelle anzuordnen. Selbstverständlich kann es auch vorteilhaft sein, die Elektromaschine parallel zu einer der Getriebeeingangswellen anzuordnen, wobei über eine Wirkverbindung wie Riemen, Kette, Zahnradverbindung und dergleichen eine achsparallele Anordnung gewählt wird und die Elektromaschine im Bereich der Doppelkupplung oder auf axialer Höhe des Getriebes angeordnet sein kann. Im Falle einer Anbringung an der der Antriebseinheit gegenüberliegenden Seite des Getriebes kann eine koaxiale Anordnung der Elektromaschine zu der Getriebeeingangswelle, mit der die Elektromaschine verbunden ist, vorteilhaft sein. Weiterhin kann die Elektromaschine um die Kupplung, beispielsweise um die Doppelkupplung des Doppelkupplungsgetriebes, angeordnet sein, was den Vorteil birgt, daß ein zusätzlicher axialer Bauraum weitgehend entfällt und infolge eines

großen Durchmessers die Elektromaschine stärker, das heißt, leistungsfähiger ausgelegt werden kann.

Mit der Elektromaschine kann zumindest ein Nebenaggregat antriebsmäßig
5 verbunden sein, insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn bei einer achs-
parallelen Anordnung der Elektromaschine zu der Getriebeeingangswelle die
Elektromaschine in die Riemenscheibenebene der Nebenaggregate integriert
wird. Hierbei kann die Elektromaschine eine Antriebsfunktion in bekanntem
Sinne ausüben, wobei hierzu die Elektromaschine vorteilhafterweise von der Ge-
10 trieeingangswelle abkoppelbar sein kann, so daß die Nebenaggregate durch
die Elektromaschine unabhängig von den Drehzahlen der
Getriebeeingangswelle, das heißt, auch unabhängig von den Drehzahlen der
Antriebsräder und der Drehzahl der Antriebswelle der Brennkraftmaschine
betreibbar sind. Vorteilhafterweise kann hierdurch bei einem Wunsch, die
15 Nebenaggregate elektrisch unabhängig von der Antriebseinheit zu betreiben die
separate Versorgung dieser Nebenaggregate mit jeweils einem Elektromotor
entfallen und entsprechendes Gewicht eingespart werden. Weiterhin kann
zwischen der Elektromaschine und dem zumindest einen Nebenaggregat eine
Übersetzung vorgesehen sein, die variabel einstellbar sein kann, beispielsweise
20 über ein variabel einstellbares Umschlingungsmittelgetriebe (CVT) oder über
automatisch oder manuell schaltbare Zahnradverbindungen. Auch kann es
vorteilhaft sein, über eine sogenannte Nebenaggregatskupplung die Elektroma-
schine von dem zumindest einen Nebenaggregat abzukoppeln. Mehrere in einer

Riemenscheibenebene angeordnete Nebenaggregate können voneinander und/oder von der Elektromaschine ebenfalls durch Kupplungen, Freiläufe und entsprechende Getriebe zur Wahl variabler und/oder fester Übersetzungen getrennt, miteinander verbunden und/oder gegeneinander übersetzt werden.

5

Nach einem weiteren erfinderischen Gedanken kann die Verbindung zwischen der Antriebswelle und zumindest einer der Getriebeeingangswellen untersetzt oder übersetzt sein. Diese Übersetzung oder Vorübersetzung kann vorteilhafterweise mittels Zahnradstufen erfolgen, hierdurch kann bereits eine Abstufung der

10

Getriebeeingangswellen untereinander erfolgen, indem eine Getriebeeingangswelle vorübersetzt und die andere nicht vorübersetzt ist. Weiterhin kann durch die Vorübersetzung der Drehzahlbereich der Getriebeeingangswellen so abgestimmt werden, daß unabhängig vom eingelegten Gang die Elektromaschine bei einer optimierten, das heißt, für die Elektromaschine bezüglich ihres Wirkungs-

15

grades angepaßten Drehzahl betrieben werden kann. Es versteht sich, daß die entsprechende Übersetzung auch zwischen der Getriebeeingangswelle und der Elektromaschine direkt erfolgen kann, insbesondere bei einer achsparallelen Anordnung von Getriebeeingangswelle und Elektromaschine mit einer zwischen diesen wirksamen Verbindung wie Riemenantrieb, Kettenantrieb, Zahnradantrieb und dergleichen.

20

Nach einem weiteren erfinderischen Gedanken ist der Antriebsstrang bestehend aus der Antriebseinheit wie Brennkraftmaschine, der Kupplungseinrichtung wie

Doppelkupplung und dem Getriebe wie Doppelkupplungsgetriebe zur automatischen Betätigung vorgesehen, wobei zumindest eine Kupplung und / oder ein Gang automatisch in Abhängigkeit von der Fahrsituation schaltbar sein kann.

Vorteilhaft ist jedoch die Auslegung des Antriebsstranges als vollautomatisches

Getriebe mit zwei vollautomatisch zu betätigenden Kupplungen und einer vollautomatischen Betätigung aller Gänge. Dabei ist zumindest ein Gang oder

eine Kupplung durch einen Aktor, der ein elektrisch, hydraulisch, pneumatisch oder daraus kombinierter Aktor sein kann, betrieben. In einem vorteilhaften

Ausgestaltungsbeispiel wird für jeden Gang ein derartiger Aktor vorgesehen,

wobei es besonders vorteilhaft sein kann, über Schaltmuffen wie Schiebehülsen,

auf die ein entsprechender Aktor wirkt, jeweils zwei auf einer

Getriebeeingangswelle benachbart angeordnete Gänge zu schalten,

beispielsweise kann eine Gangpaarung bestehend aus einem ersten und einem

diesem auf der Getriebeeingangswelle benachbarten Gang gebildet werden, die

von einem Aktor betätigt wird. Beispielsweise kann ein Gangpaarung aus dem

ersten und dem dritten Gang gebildet werden, wobei die Schaltmuffe zwischen

der Aktivierung des ersten Gangs und der Aktivierung des zweiten Gangs durch

jeweilige Bildung eines Formschlusses mit der Getriebeeingangswelle eine

gegebenenfalls einstellbare Neutralstellung überfahren kann. Es kann hierbei

vorteilhaft sein, einen einzelnen, nicht zu einer Gangpaarung kombinierbaren

Gang mit der Verbindung der Elektromaschine mit der Getriebeeingangswelle zu

kombinieren, so daß mit dieser Schiebehülse ein Aktor entweder diesen Gang

schaltet oder die Elektromaschine mit der Getriebeeingangswelle verbindet oder optional eine Neutralstellung einlegt.

Zur Lösung der Aufgabe liegt diesen vorteilhaften Ausgestaltungsbeispielen ein
5 erfinderisches Verfahren zugrunde, das zumindest die folgenden Verfahrensschritte enthält:

- Die Antriebseinheit treibt zumindest eine der Getriebeeingangswellen zumindest zeitweise an;
- die erste Elektromaschine treibt zumindest zeitweise eine der Getriebeein-
10 gangswellen an;
- die erste Elektromaschine wird zumindest zeitweise von einer der Getriebeeingangswellen angetrieben.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann zumindest einen Start der als Brennkraftmaschine vorgesehenen Antriebseinheit vorsehen, wobei vorzugsweise bei
15 nicht betriebswarmer Brennkraftmaschine diese mittels eines Verfahrens gestartet wird, das in Verbindung mit vorteilhaften Anordnungen des Antriebsstranges im Sinne der Erfindung benutzt, die jeweils eine Kupplung zwischen Brennkraftmaschine und Getriebeeingangswelle aufweisen und folgende Verfahrensschritte umfaßt:

- 20 - beide Kupplungen sind geöffnet;
- zwischen der ersten Getriebeeingangswelle, mit der die erste Elektromaschine antriebsmäßig verbunden ist und der Getriebeausgangswelle, ist kein Gang eingelegt;

- zwischen der zweiten Getriebeeingangswelle und der Getriebeausgangswelle ist ein Gang mit vorzugsweise kleiner Übersetzung oder Untersetzung eingelegt;
- die erste Elektromaschine treibt die erste Getriebeeingangswelle an;
- 5 - die Kupplung im Kraftfluß zwischen der ersten Getriebeeingangswelle und der Antriebswelle wird nach Erreichen einer für den Kaltstart nötigen Impulsdrehzahl der Elektromaschine geschlossen;
- nach dem Start der Antriebseinheit wird die Kupplung, die den Kraftfluß zwischen der Antriebswelle und der zweiten Getriebeeingangswelle geschlos-
- 10 sen und das Fahrzeug wird angefahren.

Diesem Verfahren kann alternativ oder zusätzlich ein weiteres Verfahren zum Start der Brennkraftmaschine beigeordnet werden, wobei dieses Verfahren vorzugsweise für eine betriebswarme Antriebseinheit verwendet werden kann und folgende Verfahrensschritte enthält:

- zwischen der ersten Getriebeeingangswelle, mit der die erste Elektromaschine antriebsmäßig verbunden ist, und der Getriebeausgangswelle ist kein Gang eingelegt;
- zwischen der zweiten Getriebeeingangswelle und der Getriebeausgangswelle
- 20 ist ein Gang mit vorzugsweise kleiner Übersetzung oder Untersetzung eingelegt;
- die Kupplung im Kraftfluß zwischen der ersten Getriebeeingangswelle und der Antriebswelle ist geschlossen;

- die erste Elektromaschine wird angetrieben und die Antriebseinheit wird gestartet;
- durch Schließen der Kupplung im Kraftfluß zwischen der Antriebswelle und der zweiten Getriebeeingangswelle wird das Fahrzeug angefahren.

5

Alternativ oder zusätzlich kann folgendes Startverfahren insbesondere für eine nicht betriebswarme Brennkraftmaschine in Verbindung mit einer Anordnung eines Festrads auf der ersten Getriebeeingangswelle und einer mit diesem in Wirkverbindung stehenden Losrad mit einer Schaltmuffe, einer sogenannten

10 Triplexmuffe, die auf der Getriebeausgangswelle angeordnet ist und wahlweise die Gänge eines Gangpaars miteinander, einen der Gänge formschlüssig mit der Getriebeausgangswelle verbinden oder eine Neutralstellung ohne Verbindungsfunktion einnehmen kann, vorteilhaft sein:

15

- zwischen der ersten Getriebeeingangswelle, mit der die erste Elektromaschine antriebsmäßig verbunden ist, und der Getriebeausgangswelle ist kein Gang eingelegt;
- zwischen der zweiten Getriebeeingangswelle und der Getriebeausgangswelle sind die beiden Gänge mittels der Triplexmuffe miteinander verbunden;
- die Kupplung im Kraftfluß zwischen der zweiten Getriebeeingangswelle und
- 20 der Antriebswelle ist geschlossen;
- die Elektromaschine wird angetrieben und die Antriebseinheit wird gestartet;
- die Kupplung zwischen Antriebseinheit und zweiter Getriebeeingangswelle wird geöffnet;

- die zweite Getriebeeingangswelle und Getriebeausgangswelle werden auf vernachlässigbare Drehzahl beispielsweise mittels der Elektromaschine abgebremst;
- die Triplexmuffe wird in Neutralstellung gefahren;
- 5 - ein Gang mit kleiner Übersetzung zwischen zweiter Getriebeeingangswelle und Getriebeausgangswelle wird geschaltet;
- durch Schließen der Kupplung im Kraftfluß zwischen der Antriebswelle und der zweiten Getriebeeingangswelle wird das Fahrzeug angefahren.

Ein großer Vorteil dieses Verfahrens ist ein Kaltstart der Brennkraftmaschine bei
10 einer hohen Drehzahl – bedingt durch die Übersetzungsstufen zweier Gänge, beispielsweise des zweiten und des fünften Ganges – und damit eines verminderten Momentes der Elektromaschine. In Verbindung mit einem entsprechenden Getriebedesign ist der Wegfall eines Impulsstarts bei kalter Brennkraftmaschine, auch und insbesondere bei Temperaturen unter dem
15 Gefrierpunkt hierdurch möglich und die Elektromaschine kann kostengünstig und bezüglich ihres Momentes kleiner dimensioniert werden. Dies kann eine enorme Kosten- und Bauraumersparnis zur Folge haben.

Das erfinderische Verfahren kann weiterhin folgende Verfahrensschritte für den
20 Betrieb der ersten Elektromaschine als Generator zur Erzeugung elektrischer Energie aufweisen:

- die erste Elektromaschine wird durch die Antriebseinheit oder für einen Fahrmodus wie Rekuperation durch das zumindest eine Antriebsrad angetrieben;

- bei Antrieb durch die Antriebseinheit ist wahlweise eine der beiden Kupplungen im Kraftfluß zwischen der Antriebswelle und einer Getriebeeingangswelle geschlossen;
 - bei Antrieb durch das zumindest eine Antriebsrad sind beide Kupplungen geöffnet,
- dabei kann es vorteilhaft sein, die Elektromaschine in Abhängigkeit vom Ladezustand von elektrischen Energiespeichern, wie beispielsweise einer Hochstrombatterie, eines Leistungskondensators und / oder dergleichen zu betreiben, das heißt, mit der Getriebeeingangswelle zu verbinden, die dadurch ein Drehmoment, das von den Rädern und / oder von der Antriebseinheit auf diese übertragen wird, an die Elektromaschine überträgt.

Für das erfindungsgemäße Verfahren können folgende Drehmomentflüsse vorteilhaft sein:

- das Drehmoment wird von der Antriebswelle der Antriebseinheit über die geschlossene Kupplung im Kraftfluß zwischen der ersten, mit der die Elektromaschine tragenden, das heißt mit dieser wirkverbundenen Getriebeeingangswelle und der Antriebswelle auf die erste Getriebeeingangswelle und von dort auf die Rotorwelle der Elektromaschine übertragen;
- das Drehmoment wird von der Antriebswelle der Antriebseinheit über die geschlossene Kupplung im Kraftfluß zwischen der zweiten Getriebeeingangswelle ohne Elektromaschine über ein Zahnradpaar auf die Getriebeaus-

gangswelle, von dort über ein Zahnradpaar auf die erste Getriebeeingangswelle und von dort auf die Rotorwelle der Elektromaschine übertragen;

das Drehmoment wird von dem zumindest einen Antriebsrad auf die Getriebeausgangswelle und von dort über ein Zahnradpaar über die erste Getriebeeingangswelle auf die Rotorwelle der ersten Elektromaschine übertragen.

Dabei kann die erste Elektromaschine bei einer Drehzahl vorzugsweise durch Wahl einer entsprechenden Zahnradpaarung zwischen Getriebeausgangswelle und erster Getriebeeingangswelle betrieben werden, bei der sie einen optimalen Arbeitspunkt bezüglich ihres Wirkungsgrades erreicht. Es kann

dabei vorteilhaft sein, die Antriebseinheit während der Rekuperation bei einem Wechsel von Zug auf Schub durch Öffnen der Kupplung zwischen der ersten Getriebeeingangswelle und der Antriebswelle verzögert beispielsweise mit einer Verzögerung $> 0,3$ Sekunden nach dem Wechsel von Zug auf Schub von der ersten Getriebeeingangswelle abzukoppeln.

Besonders vorteilhaft kann die Rekuperation in Verbindung mit einem Getriebe mit zwischen den Getriebeeingangswellen schaltbarer Elektromaschine ausgeübt werden, da mittels Umschaltung der Elektromaschine auf die entsprechende Getriebeeingangswelle und Wahl des für den Rekuperationsvorgang günstigsten Gangs der Wirkungsgrad weiter verbessert werden kann, da für die Angleichung an die Drehzahl mit bestem Wirkungsgrad der Elektromaschine alle Gänge des Getriebes genutzt werden können. Nach einem weiteren erfinderischen Gedanken kann insbesondere bei bereits geladenem elektrischem Energiespeicher Rekuperationsenergie mittels weiterer

Energiespeicherformen, beispielsweise Wärmeenergie, Druck und dergleichen gespeichert werden. Hierzu können an die Rotorwelle angehängte Energiekonversionsmaschinen wie Kompressoren, Peltier-Elemente, Piezzo-Elemente und dergleichen dienen. Auch bereits beispielsweise als
5 Klimakompressoren eingesetzte Nebenaggregate können hierfür vorgesehen sein.

Eine weitere vorteilhafte Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorsehen, daß die erste Elektromaschine zusätzlich oder alternativ zur An-
10 triebseinheit, die eine zweite Elektromaschine oder eine Brennkraftmaschine sein kann, Drehmoment zum Antrieb des Kraftfahrzeuges auf die erste Getriebeeingangswelle und von dort über ein Zahnradpaar zwischen erster Getriebeeingangswelle und Getriebeausgangswelle auf das zumindest eine Antriebsrad überträgt. Dabei kann das Zahnradpaar entsprechend der Fahrsituation
15 ausgewählt werden oder das Zahnradpaar des momentan eingelegten Ganges benutzt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht weiterhin vor, während Schaltungsvorgängen zur Synchronisation der Gänge die erste Getriebeeingangswelle mit der
20 ersten Elektromaschine abzubremesen und dadurch das Trägheitsmoment des Rotors der Elektromaschine zu vermindern, so daß die Synchronisationseinrichtungen nicht überlastet werden und gegebenenfalls sogar entfallen können, wobei die Abbremsung der ersten Getriebeeingangswelle durch kurzzeitiges

Schließen der Kupplung zwischen Antriebseinheit und erster Getriebeeingangswelle erfolgen kann, während der Drehmomentfluß zwischen Antriebseinheit und Antriebsrädern über die zweite Getriebeeingangswelle erfolgt. Das Maß der Abbremsung der Getriebeeingangswelle richtet sich nach der einzustellenden Synchronisationsdrehzahl der ersten Getriebeeingangswelle. Die Überwachung der Synchronisationsdrehzahlen kann über entsprechende Drehzahlsensoren, die an der Getriebeeingangswelle wie beispielsweise ein bereits in der Elektromaschine vorgesehener Sensor zur Steuerung dieser und/oder an der Getriebeausgangswelle und/oder an den Antriebsrädern als Raddrehzahlsensoren angebracht sind, wobei bei einer Anbringung an der Getriebeausgangswelle eine entsprechende Berechnung dieser, unter Berücksichtigung der zwischen beiden Wellen anliegenden Übersetzungen des eingelegten Ganges, stattfindet.

Der Schaltablauf für ein Getriebe mit einem entsprechenden Verfahren von einem niedriger übersetzten Gang in einen höheren übersetzten Gang erfolgt in der Weise, daß beispielsweise der niedrig übersetzte Gang zwischen der ersten Getriebeeingangswelle und der Getriebeausgangswelle geschaltet ist und die Kupplung zwischen Antriebseinheit und erster Getriebeeingangswelle geschlossen ist und damit das Drehmoment von der Antriebseinheit über die Kupplung auf die Getriebeeingangswelle von dort über die Zahnradpaarung auf die Getriebeausgangswelle und von dort auf das Antriebsrad übertragen wird. Während dieser Zeit wird auf der zweiten Getriebeeingangswelle bei geöffneter Kupplung

zwischen Antriebseinheit und zweiter Getriebeeingangswelle der nächstfolgende Gang eingelegt, wobei die Synchronisation der zweiten Getriebeeingangswelle durch einen schlupfenden Kontakt der Kupplung zwischen Antriebseinheit und zweiter Getriebeeingangswelle unterstützt werden kann oder – falls an dieser

5 Getriebeeingangswelle die zweite Elektromaschine angeordnet ist – durch Beschleunigung oder Abbremsen der Elektromaschine unterstützt wird. Es versteht

sich, daß die Hochschaltung in den nächsten Gang in gleicher Weise erfolgen kann, nämlich daß zuerst das Drehmoment über die zweite Getriebeeingangswelle an das Antriebsrad übertragen wird und währenddessen auf der ersten

10 Getriebeeingangswelle der nächste Gang eingelegt wird und anschließend die Kupplung zur ersten Getriebeeingangswelle geschlossen wird und die Kupplung zur zweiten Getriebeeingangswelle geöffnet wird. Der Schaltablauf von einem

Gang höherer Übersetzung in einen neu einzulegenden Gang niedrigerer Übersetzung erfolgt in ähnlicher Weise, nämlich dadurch, daß auf der nicht mit der

15 Antriebseinheit durch die Kupplung verbundenen Getriebeeingangswelle der nächst niedere Gang eingelegt und synchronisiert wird und danach die Kupplung den Drehmomentfluß über den eingelegten Gang unterbricht und den neuen Gang durch Schließen der Kupplung zur Getriebeeingangswelle mit dem neu einzulegenden Gang in Betrieb setzt.

20

Eine weitere vorteilhafte Schaltvariante kann die Schaltung von einem höher übersetzten Gang in einen niedriger übersetzten Gang auf ein und derselben Getriebeeingangswelle sein, nämlich eine Rückschaltung auf derselben Getrie-

beeingangswelle, die durch folgende Verfahrensschritte vorteilhaft ausgeführt werden kann:

- Regelung der Antriebseinheit auf erhöhte Leistung, vorzugsweise Vollast;
- schlupfender Betrieb der Kupplung im Kraftfluß zwischen einer Getriebe-
5 eingangswelle auf der die zu schaltenden Gänge angeordnet sind und der
Antriebswelle;
- bei Erreichen der Synchrondrehzahl für einen bezüglich seiner Übersetzung
zwischen den Gängen auf der einen Getriebeeingangswelle liegenden Gang
an der Kupplung zwischen der Antriebswelle und der anderen Getriebeein-
10 gangswelle wird diese Kupplung schlupfend betrieben und Drehmoment be-
züglich seiner Übersetzung zwischen den Gängen auf der einen Getriebeein-
gangswelle liegenden Gang über die Getriebeausgangswelle zu dem zumin-
dest einen Antriebsrad geleitet;
- die Kupplung zwischen Antriebswelle und der einen Getriebeeingangswelle
15 wird geschlossen;
- bei Erreichen der Synchrondrehzahl des neu einzulegenden Ganges auf der
einen Getriebeeingangswelle erfolgt die Schaltung in diesen Gang.

Dabei kann es vorteilhaft sein, bei einer Schaltung von einem Gang auf einen
20 neu einzulegenden Gang niedrigerer Übersetzung der selben Getriebeein-
gangswelle, die Elektromaschine bei der Synchronisation auf den neu einzu-
legenden Gang zur Synchronisation zusätzlich zu nutzen, sofern die
Elektromaschine mit dieser Getriebeeingangswelle wirkverbunden ist. Weiterhin

kann es vorteilhaft sein, zur Synchronisation zumindest eines neu einzulegenden Ganges, der vorzugsweise der Gang mit der kleinsten Übersetzung auf der Getriebeeingangswelle sein kann, mit der die Elektromaschine antriebsmäßig verbunden ist, während der Beschleunigung des Kraftfahrzeugs über die

5 Getriebeeingangswelle ohne Elektromaschine die Elektromaschine zur Abbremsung der mit ihr verbundenen Getriebeeingangswelle zu nutzen. Vorzugsweise wird die Getriebeeingangswelle im wesentlichen auf die Synchrondrehzahl des neu einzulegenden Ganges abgebremst.

10 Nach dem erfinderischen Gedanken ist weiterhin ein Verfahren vorteilhaft, das für Anordnungen von Getrieben Anwendung finden kann, bei denen eine Elektromaschine mit einer Getriebeeingangswelle mittels einer Schaltkupplung verbindbar ist, die gleichzeitig den Gang mit der größten Übersetzung mit der Getriebeausgangswelle verbinden kann. Hierbei hat diese Schaltkupplung folgende

15 Schaltzustände:

- das Losrad des Zahnradpaares des Ganges ist verdrehbar auf der Getriebeeingangswelle angeordnet, die Elektromaschine ist von der Getriebeeingangswelle abgekoppelt;
- die Elektromaschine ist von der Getriebeeingangswelle abgekoppelt;
- 20 - die Elektromaschine ist an die Getriebeeingangswelle gekoppelt, das Losrad ist gegenüber der Getriebeeingangswelle verdrehbar;
- das Losrad ist drehfest mit der Getriebeeingangswelle verbunden, die Elektromaschine ist mit der Getriebeeingangswelle gekoppelt;

die Elektromaschine ist mit dem Losrad verbunden, das Losrad ist gegenüber der Getriebeeingangswelle verdrehbar.

Das Verfahren sieht weiterhin nach dem erfinderischen Gedanken vorteilhafte

5 Schritte zum alleinigen oder die Brennkraftmaschine beziehungsweise eine an deren Stelle zweite Elektromaschine unterstützenden Betrieb des Kraftfahrzeuges mit der ersten Elektromaschine vor. Hierbei können die Kupplungen zwischen der Antriebswelle und den Getriebeeingangswellen geöffnet werden und von der Elektromaschine kann der Fahrsituation entspre-

10 chend über ein zwischen der Getriebeeingangswelle und der Getriebeausgangswelle wirksames ausgewähltes Zahnradpaar Drehmoment auf das zumindest eine Antriebsrad übertragen. Weiterhin kann das Verfahren vorsehen, die Antriebseinheit zum Betrieb des Kraftfahrzeuges durch die erste Elektromaschine in der Weise zu unterstützen, dass bei einem Kraftfluß von der

15 Antriebswelle über die Getriebeeingangswelle, die mit der ersten Elektromaschine koppelbar ist, zur Getriebeausgangswelle die erste Elektromaschine direkt auf die Getriebeeingangswelle einwirkt und bei einem Kraftfluß über die Getriebeeingangswelle ohne Elektromaschine die Kupplung zwischen der Antriebswelle und der Getriebeeingangswelle mit der

20 Elektromaschine geöffnet wird und das von der Elektromaschine eingetragene Drehmoment über ein in Abhängigkeit von der Fahrsituation ausgewähltes Zahnradpaar auf die Getriebeausgangswelle übertragen wird. Weiterhin kann es bei einer Getriebeanordnung mit zwischen den Getriebeeingangswellen

schaltbarer Elektromaschine von besonderem Vorteil sein, die Elektromaschine der Getriebeeingangswelle, die gerade kein Moment von der Kurbelwelle zur Getriebeausgangswelle überträgt, zuzuschalten und mittels eines der auf dieser Getriebeeingangswelle angeordneten Gänge bei für den Wirkungsgrad optimaler Übersetzung zu betreiben.

Nach einem weiteren erfinderischen Gedanken kann für ein Fahrzeug mit dem erfindungsgemäßen Doppelkupplungsgetriebe ein Kriechen, das heißt langsames Vorwärtsbewegen des Fahrzeugs aus dem Stand, beispielsweise im Stau oder beim Stop-and-Go-Verkehr oder ähnlichen Verkehrssituationen vorteilhaft sein. Ausgangssituation kann hierbei ein Fahrzeug bei einer ausgewählten Fahrstufe mit eingelegtem Gang und getretener Bremse sein, wobei die Brennkraftmaschine außer Betrieb ist. Nach dem erfinderischen Gedanken kann nun unterschieden werden, ob das Fahrzeug im Kriechmodus betrieben oder schnell beschleunigt werden soll. Dabei kann der Startvorgang für die Brennkraftmaschine entweder abhängig vom Lösen der Bremse und/oder durch Anzeigen eines Fahrwunsches, beispielsweise durch Signalisieren einer Lastanforderung an die Brennkraftmaschine wie Betätigen Fahrpedals wie Gaspedals einzuleiten. Hierbei kann verglichen mit einer ausschließlichen Auswertung des Fahrpedals wie Gaspedals Zeit gespart werden und die Brennkraftmaschine früher gestartet werden. Weiterhin kann bei schnellem Lösen der Bremse und schnellem Betätigen des Gaspedals ein Kriechen des Fahrzeugs ausgeschlossen werden und sofort beschleunigt werden, während

bei einem langsamen Lösen des Bremspedals ein Kriechvorgang eingeleitet werden kann. Hierzu kann in Abhängigkeit von dem Verhalten des Fahrers folgende Fälle mit den jeweils folgenden Verfahrensschritten unterschieden werden:

- 5 a) Lösen des Bremspedals, keine Betätigung des Gaspedals nach einer Stopphase:

- über die Kupplung zwischen der Getriebeeingangswelle mit der Elektromaschine und der Kurbelwelle wird das zur Verfügung stehende Drehmoment der Elektromaschine übertragen;

- 10 - bei einem zwischen der anderen Getriebeeingangswelle und der Getriebeausgangswelle wird gleichzeitig über einen Gang mit niedriger Übersetzung, beispielsweise dem Gang mit der kleinsten Übersetzung, ein Drehmoment bei schlupfender Kupplung zwischen dieser Getriebeeingangswelle und der Kurbelwelle ein zum Kriechen des Fahrzeugs ausreichendes Drehmoment auf die Getriebeausgangswelle übertragen;

- nach dem Start der Brennkraftmaschine liefert die Brennkraftmaschine das Kriechmoment und die Elektromaschine wird abgeschaltet.

- 20 Das übertragene Drehmoment an der Kupplung zwischen der Getriebeeingangswelle ohne Elektromaschine und der Kurbelwelle kann zur Erzielung eines schnelleren Starts der Brennkraftmaschine gegebenenfalls bis auf Null reduziert werden.

b) der Fahrer betätigt das Fahrpedal;

- bei gelöster Bremse und geöffneter Kupplung zwischen der Getriebeeingangswelle mit der Elektromaschine und bei einem geschalteten niedrigen Gang zwischen dieser Getriebeeingangswelle und der Getriebeausgangswelle wird das Kriechmoment mittels der Elektromaschine erzeugt und an die Antriebsräder geleitet,
- nach Betätigung des Gaspedals wird der eingelegte Gang deaktiviert;
- die Kupplung zwischen Kurbelwelle und Getriebeeingangswelle mit Elektromaschine wird geschlossen;
- ein niedrig übersetzter Gang zwischen Getriebeeingangswelle ohne Elektromaschine und Getriebeausgangswelle wird eingelegt;
- die Brennkraftmaschine wird mittels der Elektromaschine gestartet;
- die Kupplung zwischen der Kurbelwelle und der Getriebeeingangswelle mit der Elektromaschine wird nach dem Start geöffnet, die andere Kupplung geschlossen und das Fahrzeug angefahren.

Es versteht sich, dass auch hier entsprechend der unter a) gemachten Aussagen auch hier die nach dem Start zu schließende Kupplung auf ein definiertes Kriechmoment eingestellt sein kann.

Hierzu vorteilhaft steht die Kupplung zwischen Getriebeeingangswelle mit Elektromaschine und der Kurbelwelle vor dem Tastpunkt, um die Einrückzeit dieser zu verkürzen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungsmöglichkeiten insbesondere zur Erhöhung des Schaltkomforts und -dynamik, beispielsweise bei Doppel- und/oder Dreifachhoch- und/oder -rückschaltungen ohne Zugkrafteinbruch kann die Integration weiterer beziehungsweise die Teilung bestehender

5 Getriebeeingangswellen oder Nebenwellen mit zusätzlichen Gangradpaaren sein.

Die Erfindung wird anhand der Figuren 1 und 2 näher erläutert. Dabei zeigen:

10 Figuren 1 und 2 vorteilhafte Ausführungsbeispiel eines Doppelkupplungsgetriebes nach dem erfinderischen Gedanken in schematischer Darstellung

und

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Endbetätigungsmechanismus für das Doppelkupplungsgetriebe der Figur 2.

20 Die Figur 1 zeigt in schematischer Darstellungsweise ein Ausführungsbeispiel eines Doppelkupplungsgetriebes 1 mit zwei Getriebewellen 2a, 2b sowie zumindest eine Ausgangswelle 3, die über ein Differential, eine Leistungsverzweigung wie Viskokupplung, Leistungsverzweigungsgetriebe

und/oder dergleichen mit zumindest einem Antriebsrad, vorzugsweise zwei bzw. vier Antriebsrädern antriebsmäßig verbunden ist und damit das Antriebsmoment auf das zumindest eine Antriebsrad zur Fortbewegung des Fahrzeugs überträgt, wobei ein von den Rädern zum Zwecke der Rekuperation eingetragenes

5 Schubmoment auch in umgekehrter Drehmomentrichtung in das Getriebe eingetragen werden kann. Zwischen der von einer Brennkraftmaschine angetriebenen Kurbelwelle 4 und den Getriebeeingangswellen 2a, 2b ist jeweils eine Reibungskupplung 5, 6 vorgesehen, die die entsprechende Getriebeeingangswelle 2a, 2b von der Kurbelwelle 4 abkoppelbar vorsieht. Im

10 Verlauf des Drehmoments zwischen der Kurbelwelle 4 und den Kupplungen 5, 6 kann optional jeweils eine Dämpfungseinrichtung zur Dämpfung von Torsionsschwingungen und/oder Axial- oder Taumelschwingungen vorgesehen sein, beispielsweise ein zwischen zwei Kurbelwellenästen 4, 4a angeordnetes Zweimassenschwungrad 7 oder ein Torsionsschwingungsdämpfer in zumindest

15 einer der Kupplungsscheiben der Kupplungen 5, 6. Es versteht sich, daß das Zweimassenschwungrad – wie an sich bekannt – in zumindest eine vorzugsweise beide Kupplungen 5, 6 integriert sein kann, wobei in einer bevorzugten Ausführungsform ein Zweimassenschwungrad mit Doppelkupplung, besonders vorteilhaft sein kann. Die Kupplungen 5, 6 sind vorzugsweise als

20 Reibungskupplungen mit jeweils einer Anpreßplatte und einer mit dieser axial verlagerbaren, drehfest verbundenen Druckplatte gebildet. Es können in besonderen Anwendungsfällen auch Nasskupplungen, beispielsweise in Lamellenbauweise oder ähnlich Wandlerüberbrückungskupplungen von

Drehmomentwandlern, vorteilhaft sein, die in das Getriebe integriert sein können.

Es versteht sich, dass hierbei alle Vorteile bezüglich des Aufbaus von Wandlerüberbrückungskupplungen wie beispielsweise profilierte Reibbeläge, Kolbensteuerungen für den die Wandlerüberbrückungskupplung ansteuernden

5 Kolben, Reibbelagskühlung und dergleichen vorteilhaft sein können. Bei

Verwendung von Reibungskupplungen sind axial zwischen Druckplatte und Anpreßplatte Reibbeläge vorgesehen, die an einer drehschlüssig mit der jeweiligen Getriebeeingangswelle 2a, 2b in Verbindung stehenden

Kupplungsscheibe befestigt sind. Der Reibeingriff zwischen Druckplatte und

10 Anpreßplatte einerseits und den Reibbelägen andererseits wird vorzugsweise

durch einen axial verlagerbaren, Anpreßplatte und Druckplatte axial verspannenden Energiespeicher beispielsweise eine Tellerfeder vorgesehen, die

durch eine Ausrückvorrichtung vorzugsweise axial betätigt wird, wobei die

Vorspannung zwischen der Anpreßplatte, den Reibbelägen und der Druckplatte

15 bei ausgerückter Kupplung und damit ein Reibschluss zwischen Kurbelwelle 4 und Getriebeeingangswelle 2a, 2b aufgehoben wird. Es versteht sich, daß bei

Verwendung einer Doppelkupplung eine Anpreßplatte für beide Kupplungen 5, 6 vorgesehen werden kann, sowie eine Ausrückvorrichtung beide Kupplungen

betätigen kann und zwischen eingerückter und ausgerückter Kupplung

20 schlupfende Kupplungszustände mit einem verminderten übertragbaren

Drehmoment einstellbar sind. Bezüglich einer einzusetzenden Doppelkupplung

kann weiterhin eine selbstnachstellende Kupplung vorgesehen sein, die in der

DE 100 17 815.4, die hiermit voll inhaltlich in die vorliegende Anmeldung aufgenommen ist, näher erläutert und beschrieben ist.

Die zumindest eine Ausrückvorrichtung kann automatisch mittels eines Aktors
5 betätigt werden. Der Aktor kann hierbei elektrisch, hydraulisch, pneumatisch
oder in einer Kombination dieser wirksam sein; wobei beispielsweise ein
elektrischer Aktor einen Geberzylinder beaufschlagen kann, der den
Betätigungsimpuls über eine hydraulische Strecke auf einen Nehmerzylinder
überträgt, der die Tellerfeder axial unter Zwischenschaltung eines Ausrücklagers
10 axial verlagert. Weiterhin kann ein elektrischer Aktor als Drehantrieb für einen
Axialantrieb direkt um die Getriebeeingangswelle 2a, 2b angeordnet sein, wobei
ein oder zwei, beispielsweise ineinander geschachtelte Axialantriebe die
Kupplungen 5, 6 betätigen können.

15 Zwischen den Getriebeeingangswellen 2a, 2b und der Getriebeausgangswelle 3
sind die Gänge oder Übersetzungsstufen I, II, III, IV, V, VI, R zur Bildung des
Getriebes 1 mit hier sechs Vorwärts- und einem Rückwärtsgang vorgesehen,
wobei diese bezüglich ihrer Übersetzung alternierend auf den
Getriebeeingangswellen 2a, 2b angeordnet sind. Der Rückwärtsgang R ist in
20 dem gezeigten Ausführungsbeispiel auf der Getriebeeingangswelle 2b
angeordnet, kann in weiteren Ausführungsbeispielen jedoch auch auf der
Getriebeeingangswelle 2a, beispielsweise benachbart zu Übersetzungsstufe VI,
vorgesehen sein. Aus der Anordnung der Übersetzungsstufen resultiert ein

Schalten der Gänge in der Weise, dass beispielsweise auf der Getriebeeingangswelle 2b ein Gang I eingelegt und die Kupplung 6 geschlossen und bei geöffneter Kupplung 5 während des Antriebs des Fahrzeugs über die Getriebeeingangswelle 2b und die Getriebeausgangswelle 3 mit dem Gang I der
5 nächst folgende Gang II bereits eingelegt werden kann und im Moment der Schaltung ohne Zugkraftunterbrechung nur die Kupplung 5 geschlossen und die Kupplung 6 geöffnet wird. Hierbei können beispielsweise zur Erhöhung des Fahrkomforts die Kupplungen 5, 6 überschneidend geschaltet werden, das heißt, dass in einem Betriebsbereich beide Kupplungen 5, 6 in schlupfender
10 Betriebsweise Drehmoment von der Brennkraftmaschine auf die Getriebeausgangswelle 3 übertragen. Weitere vorteilhafte Getriebestrukturen eines Doppelkupplungsgetriebes sind in der DE 100 25 878.6 beschrieben, die hiermit voll inhaltlich in diese Anmeldung aufgenommen ist.

15 Nach dem erfinderischen Gedanken ist mit der Getriebeeingangswelle 2a eine Elektromaschine 10 antriebsmäßig verbunden oder um diese mit dieser verbindbar angeordnet. In den gezeigten Ausführungsbeispielen ist der Rotor 9 mit der Rotorwelle 9a radial innerhalb des Stators 11, der gehäusefest mit dem Getriebegehäuse oder einem anderen feststehenden Bauteil verbunden ist,
20 angeordnet.

In der schematischen Darstellungsweise teilt sich der Kurbelwellenstrang 4a – wie hier gezeigt – über eine einen Formschluss bildenden Verbindung wie

Zahnradverbindung mit einem zur Kurbelwellenstrang 4a koaxialen Zahnrad 4b und zwei mit diesem kämmenden Zahnrädern 4c, 4d, die jeweils koaxial auf einem Eingangsstrang 4e, 4f für die Kupplungen 5, 6 der Getriebeeingangswellen 2a, 2b angeordnet sind, wobei zwischen den
5 Zahnrädern 4b, 4c beziehungsweise 4b, 4d die Übersetzung $i=1$ oder eine von $i=1$ unterschiedliche Übersetzung eingestellt sein kann und auch die Übersetzungen i zwischen den Zahnrädern 4b, 4c und den Zahnrädern 4b, 4d unterschiedlich und damit eine unterschiedliche Über- beziehungsweise Untersetzung zwischen den Getriebeeingangswellen 2a, 2b vorgesehen sein
10 kann. Es versteht sich, dass die hier gezeigte Anordnung der Wellen 2a, 2b, 3 in einer Ebene nicht für alle Getriebe dieser Art vorteilhaft sein muß sondern vielmehr die Wellen in einer räumlichen Anordnung zueinander einen geringeren Bauraum benötigen können. Weiterhin können die Getriebeeingangswellen 2a, 2b als umeinander angeordnete Wellen ausgeführt sein, wobei eine
15 Getriebeeingangswelle 2a, 2b als Hohlwelle ausgestaltet ist, in der die andere geführt ist. Die beiden Kupplungen 5, 6 trennen die Getriebeeingangswellen 2a, 2b von der Kurbelwelle 4 und unterbinden in ausgerücktem Zustand damit den Drehmomentanschluss zur und von der Brennkraftmaschine.

20 Auf der Getriebeeingangswelle 2b sind die Losräder 12, 13, 14, 15 zur Bildung der Übersetzungsstufen I, III, V, R drehbar von der Kupplung 6 beginnend mit der kleinsten Übersetzung beziehungsweise größten Untersetzung (Gang I) mit steigender Übersetzung angeordnet und mittels der Schalmuffen oder

Schiebehülsen 16, 17, die jeweils zwei Gänge I, III beziehungsweise V, R schalten, indem sie jeweils eines der Losräder 12, 13 beziehungsweise 14, 15 in an sich bekannter Weise mit der Getriebeeingangswelle 2b drehfest verbinden oder in einer Neutralstellung, in der kein Gang geschaltet wird, positioniert sind.

5 Die Losräder 12, 13, 14, 15 kämmen zur Bildung der Übersetzungen der Gänge I, III, V, R mit jeweils einem auf der Abtriebswelle 3 drehfest angeordneten Festrad 18, 19, 20, 21, wobei zur Bildung des Rückwärtsganges R zwischen dem Festrad 21 und dem Losrad 15 ein Reversierad 22 mit beiden kämmt. Die Schaltmuffen 16, 17 werden mittels des Endbetätigungsmechanismus 130'

10 beispielsweise mittels nicht dargestellter Schaltgabeln betätigt. Die Übersetzungsstufen V, R verfügen über jeweils eine Synchronisationseinrichtung 25, 26. Bei den Übersetzungsstufen I, III werden die Synchronisationseinrichtungen weggelassen. Die Synchronisation der Getriebeeingangswelle 2b auf die Drehzahl der Getriebeausgangswelle 3

15 während eines Schaltvorgangs von der Übersetzungsstufe I nach III erfolgt durch eine Anbremsen der Getriebeeingangswelle 2b mittels der Synchronisationseinrichtung 25 der Übersetzungsstufe V. Hierzu wird mit dem Endbetätigungsmechanismus 130' nach dem Auslegen von Gang I die Synchronisationseinrichtung 25 betätigt und Gang III eingelegt. Die räumliche

20 Abfolge der Übersetzungsstufen I, III, V kann erfindungsgemäß so gewählt sein, dass das Auslegen der Übersetzungsstufe I und das Einlegen der Übersetzungsstufe III in derselben axialen Bewegungsrichtung des Endbetätigungsmechanismus 23 verläuft wie das Anbremsen der

Synchronisationseinrichtung 25. Es versteht sich, dass in entsprechender Weise auch die Getriebeeingangswelle 2b bei einem Wechsel von der Übersetzungsstufe II in die Übersetzungsstufe IV mittels eines entsprechenden Endbetätigungsmechanismus synchronisiert werden kann, wobei hierzu an

5 der Übersetzungsstufe VI eine entsprechende Synchronisationseinrichtung vorzusehen wäre. Die Elektromaschine 10 als die Synchronisation der Getriebeeingangswelle 2a übernehmende Einheit könnte dann, müsste aber nicht zwangsläufig entfallen oder könnte um die Getriebeeingangswelle 2b angeordnet sein. Weiterhin kann der Rückwärtsgang auch der Schiebehülse 31,

10 die den Gang VI schaltet zugeordnet, wobei die Schiebehülse 17 nur noch den Gang V betätigt oder einen zusätzlichen Gang VII, der höher als Gang VI übersetzt ist und an dem dann die erfindungsgemäße Synchronisationseinrichtung anzubringen wäre.

15 Mit der Getriebeeingangswelle 2a ist an dem der Kupplung 5 entgegengesetzten Ende dieser die Elektromaschine 10 über deren Rotorwelle 9a über einen Formschluss in Umfangsrichtung verbunden, beispielsweise angeflanscht, axial verzahnt oder dergleichen. Hierbei kann die Elektromaschine 10 außerhalb des Getriebegehäuses angeordnet sein, wobei die Rotorwelle 9a oder die nach

20 außen geführte Getriebeeingangswelle 2a gegen das Gehäuse abgedichtet ist. Alternativ kann die Elektromaschine 10 im Getriebegehäuse untergebracht sein, wobei es vorteilhaft sein kann, diese separat zu kapseln.

Weiterhin sind auf der Getriebeeingangswelle 2a die geraden Übersetzungsstufen oder Gänge II, IV, VI angeordnet, wobei der Gang II bezüglich seiner Übersetzung zwischen Gang I und Gang III, Gang IV zwischen Gang III und Gang V und der Gang VI als Overdrive mit der größten Übersetzung ausgelegt ist. Zur Bildung der Gänge II, IV, VI sind auf der Getriebeeingangswelle 2a die Losräder 27, 28, 29 verdrehbar angeordnet und mittels der Schaltmuffen 30, 31, die in gleicher Weise wie die Schaltmuffen 17, 17 von dem Endbetätigungsmechanismus 23 angesteuert sein können, mit der Getriebeeingangswelle 2a drehfest verbindbar, wobei die Schaltmuffe 30 wahlweise einen der beiden Gänge II oder IV schalten oder in Neutralstellung, in der keiner der beiden Gänge II, IV geschaltet ist, stehen kann und die Schaltmuffe 31 den am höchsten übersetzten Gang VI schaltet oder in Neutralstellung positioniert ist. Die Losräder 27, 28, 29 kämmen mit denselben Festrädern 18, 19, 20 wie die Losräder 12, 13, 14 der Getriebeeingangswelle 2b und werden vorteilhafterweise mit demselben Endbetätigungsmechanismus 130' betätigt wie die Gänge I, III, V. Die Gänge II, IV, VI können in derselben Weise wie die Gänge I, III, IV der Getriebeeingangswelle 2b mittels nicht dargestellter Synchronisationseinrichtungen synchronisiert sein. Alternativ können diese weggelassen werden, wobei eine Synchronisation der Losräder 27, 28, 29, die über die Festräder 18, 19, 20 an die Drehzahl der Getriebeausgangswelle 3 gekoppelt sind, über die Elektromaschine 10 erfolgt, die die Getriebeeingangswelle 2a hierzu zum Erzielen der Synchronisationsdrehzahl antreibt oder bremst. Bei Rückschaltvorgängen, beispielsweise von

Übersetzungsstufe III nach II oder IV nach II kann die entsprechende Getriebeeingangswelle 2a, 2b durch kurzzeitiges Schließen der entsprechenden Kupplung 5, 6 durch ein von der Brennkraftmaschine eingetragenes Drehmoment beschleunigt werden.

5

Die Schaltmuffen 16, 17, 30, 31 werden über entsprechende – nicht dargestellte - Schaltgabeln betätigt, die diese entlang der Getriebeeingangswellen 2a, 2b axial verschieben. Die Betätigung der Schaltgabeln erfolgt dabei automatisiert mittels eines oder mehrerer ebenfalls nicht dargestellter Aktoren, beispielsweise

10

über eine entsprechende Kinematik - wie beispielsweise dem Endbetätigungsmechanismus 130' - ansteuernde Elektromotoren und/oder elektrische, hydraulische und/oder pneumatische Ventile. Dabei kann es vorteilhaft sein, nicht für jede Schiebehülse einen Aktor sondern einen Aktor für die Wählbewegung zur Auswahl jeweils einer Schaltgabel für eine Schiebehülse 30, 31 beziehungsweise 16, 17 und einen weiteren Aktor für die Schaltbewegung der ausgewählten Schaltgabel und damit der Schaltmuffe vorzusehen.

15

Vorteilhaft kann weiterhin sein, die beiden Wählaktoren und die beiden Schaltaktoren zu jeweils einem Aktor zusammenzufassen, wobei der erfinderischen Gedanke darin besteht, auf der einen Getriebeeingangswelle 2a, 2b einen Gang einzulegen, ohne auf der anderen Getriebeeingangswelle 2b, 2a einen eingelegten Gang wieder herauszunehmen, der ebenfalls in derselben Schalt- und Wählordnung aktiviert wird. Eine derartige Anordnung von Aktoren mit der entsprechenden Kinematik ist in der DE 100 20 821.5 näher erläutert und

20

beschrieben, die hiermit voll inhaltlich in die vorliegende Anmeldung aufgenommen ist. Ein weiteres vorteilhaftes Ausgestaltungsbeispiel kann eine Axialantrieb mit einem elektrischen Drehantrieb sein, der jeweils um die Schalmuffen 16, 17, 30, 31 angeordnet ist und daher keine weiteren
5 Vorrichtungen zur Bewegungsübertragung wie Gestänge und dergleichen benötigt. Ein derartiger Axialantrieb ist unter der Figur 23 der deutschen Anmeldung mit dem Aktenzeichen DE 100 15 205.8 beschrieben, die voll inhaltlich in die vorliegende Anmeldung aufgenommen ist. Letztendlich kann die Verwendung eines Endbetätigungsmechanismus 130' mit einem
10 Hauptbetätigungs- und zumindest einem Nebenbetätigungselement besonders vorteilhaft sein, wie er in der Figur näher erläutert und in der DE 101 08 990.2 detailliert beschrieben ist.

Die Funktionsweise des Doppelkupplungsgetriebes 1 wird anhand typischer Betriebsweisen wie Kaltstart und Warmstart der Brennkraftmaschine, typischer Hochschaltvorgang, typischer Rückschaltvorgang, Hoch- und Rückschaltvorgang von auf einer Getriebeeingangswelle 2a, 2b angeordneten Gängen, Unterstützungsfunktion des Antriebs durch die Elektromaschine 10, alleiniges Fahren mit der Elektromaschine 10, Generatorfunktion der Elektromaschine 10,
15 Rekuperation beispielhaft erläutert.
20

Der Kaltstart, beispielsweise bei Außentemperaturen unter 0° C, kann bei diesem Ausführungsbeispiel über einen Impulsstart erfolgen. Hierzu sind bei

einem Fahrwunsch in Vorwärtsrichtung anfangs beide Kupplungen 5, 6 geöffnet und die Schiebehülsen 17, 30, 31 in Neutralstellung. Die Schaltmuffe 16 verbindet das Losrad 12 des Gangs I drehfest mit der Getriebeeingangswelle 2b, der erste Gang, also Gang I ist eingelegt. Die Elektromaschine 10 wird bestromt und erreicht die vorgegebene Impulsdrehzahl, beispielsweise 2000 bis 6500 U/min. Die Impulsdrehzahl kann dabei in Abhängigkeit von Motorkenndaten wie beispielsweise Verdichtung, Hubraum, Zylinderzahl und/oder dergleichen, Außentemperatur, Öltemperatur, der Ruhezeit des Fahrzeugs, der Viskosität des Motor- und/oder des Getriebeöls und/oder dergleichen variabel oder werksseitig fest eingestellt werden. Die Kupplung 5 wird geschlossen und die Brennkraftmaschine gestartet. unmittelbar nach dem Start wird die Kupplung 6 geschlossen und das Fahrzeug fährt an. Die Elektromaschine 10 wird anschließend als Generator betrieben, die dabei erzeugte elektrische Energie wird an einen elektrischen Energiespeicher wie einen Akkumulator, eine Hochstrombatterie, einen Hochleistungskondensator und/oder dergleichen abgegeben. Vorteilhaft können Kombinationen dieser mit entsprechender Leistungselektronik sein, die darauf ausgelegt sind, sowohl besonders effektiv elektrische Energie längere Zeit zu speichern und in einem Kurzzeitspeicher schnell hohe Energiedichten mit hohem Wirkungsgrad aufzunehmen und auch wieder schnell abzugeben. Hierzu eignen sich insbesondere Energiespeichermethoden, die physikalische Energieeffekte wie Ladungsverteilungen, den Aufbau elektromagnetischer Felder und dergleichen benutzen, während für eine Langzeitspeicherung elektrischer Energie

insbesondere über elektrochemische Stoffumwandlungen wie Akkumulatoren, Batterien oder dergleichen vorteilhaft genutzt werden kann, wobei über entsprechende, beispielsweise diodenartige Schaltungen ein Energieaustausch bei unterschiedlichen Ladungszuständen, Spannungen kontrolliert oder
5 ausgeschlossen wird.

Ein Warmstart der Brennkraftmaschine in betriebswarmem Zustand oder bei Außentemperaturen beispielsweise über 0° C kann ein Beschleunigen der Elektromaschine 10 auf Impulsdrehzahl entfallen und bei geschlossener
10 Kupplung 5 direkt gestartet werden. Dadurch kann ein wesentlich schnellerer Start der Brennkraftmaschine erzielt werden. Es versteht sich, dass die Elektromaschine 10 bei stärkerer Auslegung, beispielsweise je nach Größe der Brennkraftmaschine bei einem Drehmoment von 100 Nm bis 250 Nm ebenfalls auf einen Impulsstart verzichtet werden kann, wobei sich für den effizienten
15 Gebrauch der Elektromaschine 10 als Startergenerator mit Nutzung der Rekuperation sowie unterstützenden und kurzzeitigen alleinigen Betrieb des Fahrzeugs eine Auslegung des Drehmoments in Abhängigkeit von der Fahrzeuggröße und -gewicht zwischen 80 und 200 Nm als besonders vorteilhaft erwiesen hat.

20

Sobald das Fahrzeug beispielsweise in Gang I angefahren ist, wird die Kupplung 5 geöffnet und mittels der Schaltmuffe 30 Gang II eingelegt. Zur Aktivierung des Gangs bei einer entsprechenden Fahrsituation, beispielsweise bei Erreichen

einer bestimmten Drehzahl der Brennkraftmaschine wird Kupplung 5 geschlossen und Kupplung 6 geöffnet. In gleicher Weise werden die folgenden Gänge III bis VI geschaltet, indem der nächst folgende Gang bei geöffneter Kupplung 5 oder 6 bereits eingelegt und dann durch einen Drehmomentwechsel von einer Getriebeeingangswelle auf die andere durch Öffnen der einen und Schließen der anderen Kupplung 5, 6 aktiviert wird. In umgekehrter Reihenfolge, wird zurückgeschaltet. Die Wahl des nächstfolgenden Ganges kann durch Auswertung der Fahrsituation wie beispielsweise der Geschwindigkeit, der Beschleunigung, der Richtung der Beschleunigung, der Drehzahlen der Getriebeeingangswellen, der Getriebeausgangswelle, der Antriebsräder, der nicht angetriebenen Räder, der Querschleunigung, dem Kraftstoffverbrauch, der Gaspedalstellung, der Beladung des Fahrzeugs, einer Anhängelast und/oder ähnlichen Parametern erfolgen. Hierzu kann es vorteilhaft sein, ein Steuergerät für das Getriebe 1 in ein Gesamtsteuergerät des Fahrzeugs zu integrieren oder mit diesem zu vernetzen und die Meßparameter und Kennlinien weiterer Fahrzeugkomponenten wie Sensorsignale, Kennlinien der Brennkraftmaschine, von Nebenaggregaten, Bremsanlage, Kraftstoffversorgungseinrichtung und/oder dergleichen auszuwerten.

In bestimmten Fahrsituationen kann es vorteilhaft sein Vor- und Rückschaltungen vorzunehmen, bei denen ein momentan benutzter und ein Zielgang, in den geschaltet werden soll, auf der gleichen Getriebeeingangswelle 2a angeordnet sind, wie bei einer Schaltung von Gang II nach Gang IV, von

Gang IV nach Gang VI. Hierzu wird beispielhaft die Schaltung von Gang II nach Gang IV auf der Getriebeeingangswelle 2a näher erläutert. Nach einer Beschleunigung des Fahrzeugs im Gang II wird die Kupplung 5 geöffnet und zwischenzeitlich die Kupplung 6 mit eingelegtem Gang III geschlossen, wodurch

5 die Drehzahl der Brennkraftmaschine an den Gang III angepasst werden kann und sich dadurch senkt. Hierbei muß die Getriebeeingangswelle 2a, die im Extremfall mit Nenndrehzahl der Brennkraftmaschine drehen kann, auf die neue Synchrohdrehzahl für den Gang IV abgebremst werden. Um gegebenenfalls vorhandene Synchronringe nicht überdimensioniert auslegen zu müssen

10 beziehungsweise bei vorgesehener Synchronisation durch die Elektromaschine 10 lange Synchronisationszeiten wegen der bei diesen Drehzahlen nur mit schlechtem Wirkungsgrad arbeitenden Elektromaschine 10 zu vermeiden, kann die Synchronisation durch Abbremsen der Getriebeeingangswelle 2a durch kurzzeitiges Schließen der Kupplung 5 erfolgen, wobei das Bremsmoment der

15 Getriebeeingangswelle 2a durch das Moment der Brennkraftmaschine bereitgestellt wird.

Bei einer Rückschaltung von einem aktivierten Gang in einen Gang auf derselben Getriebeeingangswelle 2a, das heißt von Gang VI auf Gang IV oder

20 von Gang IV auf Gang II, beispielsweise wenn das Fahrzeug mit niedriger Drehzahl der Brennkraftmaschine gefahren wird und eine schnelle Beschleunigung vom Fahrer gewünscht wird, beispielsweise über eine Kick-Down-Betätigung des Fahrpedals, wird das Antriebsmoment zur

Zugkraftauffüllung über die Getriebeeingangswelle 2b geführt. Am Beispiel einer Rückschaltung von Gang IV nach Gang II soll die Vorgehensweise für diesen Schaltmodus näher erläutert werden. Nach der Lastanforderung wird zuerst die Brennkraftmaschine auf Vollast beschleunigt und die Kupplung 5 nur kurzzeitig zum lastfreien Ausrücken der Schiebehülse 30 geöffnet und dann wieder teilweise geschlossen, das heißt schlupfend betrieben, so dass nur ein Teil des von der Brennkraftmaschine bereitgestellten Drehmoments in die Kupplung 5 und dadurch in die Getriebeeingangswelle 2a eingeleitet wird. Die Kupplung 5 kann dabei so angesteuert werden, dass nur ein vorgegebenes Moment auf die Getriebeeingangswelle 2a übertragen wird. Als zumindest eine Meßgröße zur Steuerung der Kupplung 5 kann hierbei zumindest eine Drehzahl der Kurbelwelle 4, der Getriebeeingangswellen 2a, 2b und/oder der Getriebeausgangswelle 3 dienen. Durch den begrenzten Drehmomenteintrag erhöht die Brennkraftmaschine ihre Drehzahl, wodurch diese die Synchrongeschwindigkeit für den Gang III auf der Getriebeeingangswelle 2a erreicht. Die Kupplung 6 wird zuerst teilweise geschlossen, das heißt schlupfend betrieben und Gang III wird mittels der Schaltmuffe 16 geschaltet, während Kupplung 5 ganz geschlossen wird, wobei die Brennkraftmaschine unter optionaler Mitwirkung der Elektromaschine 10 die Getriebeeingangswelle 2a auf die neue Synchrongeschwindigkeit des Gangs II beschleunigt. Nach Erreichen dieser wird Kupplung 6 vollständig ausgerückt und Gang II mittels der Schaltmuffe 30 eingelegt.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, beim Anfahren im Gang I den Gang II nicht sofort einzulegen sondern die Kupplung 5 geschlossen zu halten und die Elektromaschine 10 solange über diese Kupplung die Getriebeeingangswelle 2a als Generator zur Erzeugung elektrischer Energie anzutreiben, bis der Fahrer das Gaspedal betätigt. Da der Beschleunigungsvorgang im Gang I sehr kurz ist, sollte der Synchronisations- und Schaltvorgang daher in kurzer Zeit, beispielsweise in weniger als 1 s, vorzugsweise in weniger als 0,5s abgeschlossen sein. Hierzu wird vor dem Anfahren bei geschlossener Kupplung 5 die Getriebeeingangswelle 2a durch die auf Vollast beschleunigte Brennkraftmaschine beschleunigt und nach dem Anfahren in Gang I sofort Kupplung 5 geöffnet und die drehende Getriebeeingangswelle 2a auf die Synchronisationsdrehzahl des Gangs II von der Elektromaschine 10 im Generatorbetrieb und/oder einer gegebenenfalls vorhandenen Synchronisationseinrichtung verzögert. Es versteht sich, dass das Fahrzeug nicht immer im Gang I angefahren werden muß, vielmehr kann es insbesondere bei schweren Fahrzeugen vorteilhaft sein, dieses mit dem Gang II anzufahren und den Gang I nur für sehr starke Steigungen oder als Kriechgang zu benutzen. In diesem und anderen Fällen spezieller Ausführungen von Doppelkupplungsgetrieben kann es vorteilhaft sein, die Elektromaschine an der Getriebeeingangswelle mit dem Gang mit der kleinsten Übersetzung - wie beispielsweise in diesem Getriebe 1b die Elektromaschine 10 an der Getriebeeingangswelle 2b - vorzusehen.

Beim Betrieb des Fahrzeugs unter Zug kann die Elektromaschine 10 wie bereits erwähnt als Generator zur Stromerzeugung betrieben werden. Weiterhin kann im Schubbetrieb die Elektromaschine 10 rekuperieren, das heißt, aus der kinetischen Energie des Fahrzeugs, die über die Getriebeausgangswelle 3 in das Getriebe 1a eingeleitet wird, im Generatorbetrieb elektrische Energie gewinnen. Hierzu können beide Kupplungen 5, 6 geöffnet sein, wobei in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Fahrzeugs ein für den optimalen Wirkungsgrad bei Nenndrehzahl der Elektromaschine 10 geeigneter Gang II, IV oder VI eingelegt werden kann. Es versteht sich, dass es vorteilhaft sein kann, in bestimmten Fahrsituationen die Brennkraftmaschine nicht abzukoppeln, um beispielsweise sein Schleppmoment zu nutzen, insbesondere wenn eine Erzeugung von elektrischer Energie beispielsweise bei voll geladenem Energiespeicher nicht nötig ist. Weiterhin kann die Brennkraftmaschine zusätzlich zur Steuerung eines gezielten Rekuperationsmomentes beispielsweise schlupfend zugeschaltet werden, wie bei glatter Fahrbahn und/oder zum Erreichen einer konstanten Verzögerung an Steigungen oder Gefällen. Weiterhin kann die Elektromaschine 10 im Zugmodus der Brennkraftmaschine bei geöffneter Kupplung 5 und einem Drehmomentfluss über die Getriebeeingangswelle 2b mittels eines der Gänge II, IV, VI als Generator bei optimalen Drehzahlen nahe des Wirkungsgradoptimums betrieben werden.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Doppelkupplungsgetriebes 101 mit gegenüber dem Doppelkupplungsgetriebe 1 der Figur veränderter Anordnung der Übersetzungsstufen I, II, III, IV, V, VI, R mit prinzipiell gleicher Funktion, wobei die nicht dargestellte Elektromaschine mit einer der beiden

5 Getriebeeingangswellen 102a, 102b oder einer der beiden Getriebeausgangswellen 103a, 103b abkoppelbar oder fest wirkverbunden sein kann oder weggelassen werden kann, wobei dann die unter Figur 1 beschriebenen von der Elektromaschine abhängigen Funktionen entfallen.

- 10 In dem gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Getriebeeingangswellen 102a, 102b koaxial, die Getriebeeingangswelle 102b als Hohlwelle um die Getriebeeingangswelle 102a angeordnet. Über die Kupplungen 105, 106, vorzugsweise außerhalb des Getriebes 101 als Doppelkupplung ausgeführt, sind die Getriebeeingangswellen 102a, 102b vorzugsweise unter Zwischenschaltung
- 15 einer Dämpfungseinrichtung 107 mit der Kurbelwelle 104 einer nicht dargestellten Brennkraftmaschine unabhängig voneinander verbindbar. Die Getriebeausgangswelle ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel in die beiden Äste 103a, 103b geteilt, auf denen jeweils die Losräder 112, 113, 114, 115 beziehungsweise 116, 117, 118 mittels der Schiebehülsen 116, 117
- 20 beziehungsweise 138, 131 mit diesen verbindbar angeordnet. Zur Bildung der Radsätze für die einzelnen Übersetzungsstufen kämmen die Losräder mit auf den Getriebeeingangswellen 102a, 102b drehfest aufgenommenen Festrädern 127, 128 beziehungsweise 132, 133, 134. Die Übersetzungsstufen I und III sind

im Wirkeingriff zwischen der hohlwellenförmigen Getriebeeingangswelle 102b und der Getriebeausgangswelle 103b, die Übersetzungsstufen V, R mit Getriebeeingangswelle 102b und der Getriebeausgangswelle 103a angeordnet.

Die Getriebeeingangswelle 102a ist gegenüber der Getriebeeingangswelle 102

5 von den Kupplungen 105, 106 abgewandt axial erweitert, an der axialen Erweiterung sind in Wirkverbindung zur Getriebeausgangswelle 103 die

Übersetzungsstufen IV und VI angeordnet, in Wirkverbindung zur Getriebeausgangswelle 103 die Übersetzungsstufe II. Weiterhin nimmt die

Getriebeausgangswelle 103a die Parksperre P auf. Die Synchronisation der

10 Getriebeeingangswellen 102a, 102b erfolgt während Schaltvorgängen auf einer

Getriebeeingangswelle 102a, 102b jeweils über eine einzige an der

entsprechenden Getriebeeingangswelle 102a, 102b angeordneten

Synchronisiereinrichtung, beispielsweise bei einer Schaltung von der

Übersetzungsstufe I nach III mittels der Synchronisiereinrichtung 125 an der

15 Übersetzungsstufe V oder bei einer Schaltung von Übersetzungsstufe II nach IV

an der Synchronisationseinrichtung 126 an der Übersetzungsstufe VI. Hierbei

wird das jeweils an den Synchronisationseinrichtungen 125, 126 über die

Losräder 115 beziehungsweise 117 auf die Festräder 134 beziehungsweise 128

der Getriebeeingangswellen 102a, 102b übertragen. Der Rückwärtsgang R wird

20 mittels einer eigenen Synchronisationseinrichtung 136 synchronisiert.

Die Schaltung der Übersetzungsstufen erfolgt durch sogenannte Endausgangsmechanismen, zu denen die Schiebehülsen 116, 117, 138, 131

und nicht dargestellte, die Schiebehülsen axial verlagernde Schaltgabeln gehören. Die Endausgangsmechanismen werden von einem Endbetätigungsmechanismus, der wiederum mittels einer entsprechenden Aktorik angetrieben wird, betätigt. Vorteilhafterweise ist der

5 Endbetätigungsmechanismus 130, der in Figur 2 nur schematisch angedeutet wird, so ausgebildet, dass er mittels einer Aktorik die Übersetzungsstufen beider Getriebeeingangswellen 102a, 102b schalten kann.

Figur 3 zeigt hierzu beispielsweise einen Endbetätigungsmechanismus 130, wie

10 er für das Getriebe 101 der Figur 2 und in einer entsprechend an die Getriebestruktur angepassten Ausführung als Endbetätigungsmechanismus 130' für das Getriebe 1 in Figur 1 sowie nach entsprechender Anpassung an jedes weitere Getriebe mit einer Synchronisationseinrichtung am letzten Gang verwendet werden kann. Es versteht sich, dass der nachfolgende

15 Endbetätigungsmechanismus weiterhin für jede Getriebeform nach entsprechender Anpassung für jede weitere Getriebeform, beispielsweise weitere Formen von Lastschaltgetrieben oder automatisierten Getrieben mit Zugkraftunterbrechung zur Minimierung der Schaltzeiten vorteilhaft sein kann.

20 Das Ausführungsbeispiel des Endbetätigungsmechanismus 130 nach dem Gedanken der Erfindung in Figur 3 besteht aus der von einer – nicht dargestellten – Aktorik betätigten Schaltwelle 162 und den Eingriffsmitteln 123a, 123b, 123c, 123d. Die Eingriffsmittel sind dabei Hauptbetätigungselemente wie

Schaltfinger 123a, 123c und Nebenbetätigungselemente wie Doppelnocken 123b, 123d. Der Schaltfinger 123c ist von der Schaltwelle 162 verdeckt und daher nur angedeutet. Die Eingriffsmittel wirken auf entsprechende Endausgangsmechanismen 120, die jeweils durch eine Schaltmuffe 116, 117, 138, 131 und eine mit ihr in Verbindung stehende Schaltgabel 165, 166, 167, 168 gebildet werden. Bezogen auf das Getriebe 101 in Figur 2 gilt folgende Zuordnung: Die Schaltgabel 165 mit der Schiebehülse 116 betätigt die Übersetzungsstufen I und III, die Schaltgabel 166 mit der Schiebehülse 117 betätigt die Gangstufen IV und VI, die Schaltgabel 168 mit der Schiebehülse 138 betätigt die Übersetzungsstufen V und R und die Schaltgabel 167 mit der Schiebehülse 131 betätigt die Übersetzungsstufe II. Weiterhin kann die Schaltgabel eine zusätzlich an der Schiebehülse 131 vorgesehenen Gang VII schalten, der dann als größter Gang die Synchronisationseinrichtung vom Gang VI übernehmen könnte. Die Schaltgabeln 165, 166, 167, 168 sind auf Wellen 169 axial verschiebbar angeordnet, die Öffnungen 150 der Endbereiche 153 der Schaltgabeln 165, 166, 167, 168 sind so ausgebildet, daß sie jeweils mit dem Hauptbetätigungselement wie Schaltfinger 123a, 123c und/oder dem Nebenbetätigungselement wie Doppelnocken 123b, 123d in Verbindung treten können. Hierzu sind erste Teilbereiche 151 zur Verbindung mit einem Schaltfinger 123a, 123c und zweite Teilbereiche 152 zur Verbindung mit einem Doppelnocken 123b, 123d vorgesehen. Zum Einlegen einer Übersetzungsstufe tritt einer der Schaltfinger 123a, 123c mit den Teilbereichen 151 der entsprechenden Schaltgabel 165, 166, 167 oder 168 in Verbindung, indem die

Schaltwelle 162 in axialer Richtung verschoben wird, wobei der Schaltfinger 123b mit einem Teilbereich 150 in Verbindung tritt. Durch eine Drehung der Schaltwelle 162 verschwenkt der Schaltfinger 123a , 123c wodurch die jeweilige Schaltgabel 165, 166, 167 oder 168, in dessen Öffnung 150 sich der Schaltfinger 123a beziehungsweise 123c – es ist immer nur ein Schaltfinger in Wirkkontakt mit den Teilbereichen 151 - befindet, auf der Welle 169 und somit auch die dazugehörige Schiebehülse 116, 117, 138 oder 131 verschoben wird und die entsprechende Übersetzungsstufe eingelegt wird.

Gleichzeitig sind bei der axialen Verschiebung der Schaltwelle 162 die Doppelnocken 123b, 123d mit den korrespondierenden Bereichen 152 aller weiteren Endausgangsmechanismen 120, die derselben Getriebeeingangswelle (102a, 102b in Figur 2) zugeordnet sind, in Verbindung getreten, so daß bei der Drehung der Schaltwelle 162 diese Übersetzungsstufen ausgelegt werden. Die Synchronisation einer Schaltung von der Übersetzungsstufe I zur Übersetzungsstufe III erfolgt dabei unter Berücksichtigung des Getriebes 101 der Figur 2 am Beispiel einer Schaltung von Gang I nach Gang III wie folgt: der aktuell Drehmoment übertragende Gang ist Gang II, die Kupplung 105 ist geschlossen, die Kupplung 106 geöffnet, der Gang I ist noch eingelegt. Mit dem Schaltfinger 123c wird die Öffnung 150 der Schaltgabel 168 angefahren und in Wirkeingriff mit dem Teilbereich 151c gebracht, wobei der Doppelnocken 123b in Wirkverbindung mit dem Teilbereich 152a der Schaltgabel 165 der Gangpaarung I/III tritt. Eine Verdrehung der Schaltwelle 162 bewirkt infolge des

Winkelversatzes von Schaltfinger 123c gegenüber dem Doppelnocken 123b
zuerst ein Auslegen von Gang I und dann ein Anbremsen der
Getriebeeingangswelle mittels der Synchronisationseinrichtung 125 (Figur 2) an
Gang V. Nach Erreichen der Synchrondrehzahl beziehungsweise eines
5 tolerierbaren Synchrondrehzahlbereiches wird die Schaltwelle 162 in Richtung
Neutralstellung verdreht und axial verlagert, so dass der Schaltfinger 123a in
Wirkeingriff mit dem Teilbereich 151 der Schaltgabel 165 tritt, und dann zum
Einlegen des Gangs III wiederum verdreht. Entsprechend wird von Gang II nach
Gang IV geschaltet, indem der Schaltfinger 123a im Wirkeingriff mit dem
10 Teilbereich 151b der Schaltgabel 166 zuerst die Synchronisationseinrichtung
126 (Figur 2) der Übersetzungsstufe VI anbremsst und mittels des in Wirkeingriff
mit dem Teilbereich 152d stehenden Doppelnocken 123d Gang II ausgelegt
wird. Ein Verdrehen der Schaltstange 162 bewirkt eine Verschiebung der
Schiebehülse 166 und damit das Einlegen des Gangs IV.

15 Die zeitliche Abfolge des Eingriffs des Hauptbetätigungselements 123a, 123c
gegenüber den einzelnen Nebenbetätigungselementen 123b, 123d hängt vom
zeitlichen Wirksamwerden des Kontakts zwischen den Bereichen 151 und den
Schaltfingern 123a, 123c einerseits und den Doppelnocken 123b, 123d und den
20 Bereichen 152 andererseits während der Verdrehung der Schaltwelle 162 ab, so
dass beispielsweise ein zwischen den Teilen 123a, 123c und 123b, 123d
vorgesehener Winkelversatz und/oder eine Ausdehnung eines der Teile 123a,
123b, 123c, 123d in Umfangsrichtung um die Achse der Schaltwelle 162 die

zeitliche Abfolge von Manipulationen, beispielsweise eine zeitliche Verzögerung zwischen Auslegen der aktiven Übersetzungsstufe, Synchronisation der neu einzulegenden Übersetzungsstufe und Einlegen der neuen Übersetzungsstufe bewirken kann.

5

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmalskombination zu beanspruchen.

10

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

15

Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Änderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

LuK Lamellen und
Kupplungsbau GmbH
Industriestr. 3
77815 Bühl

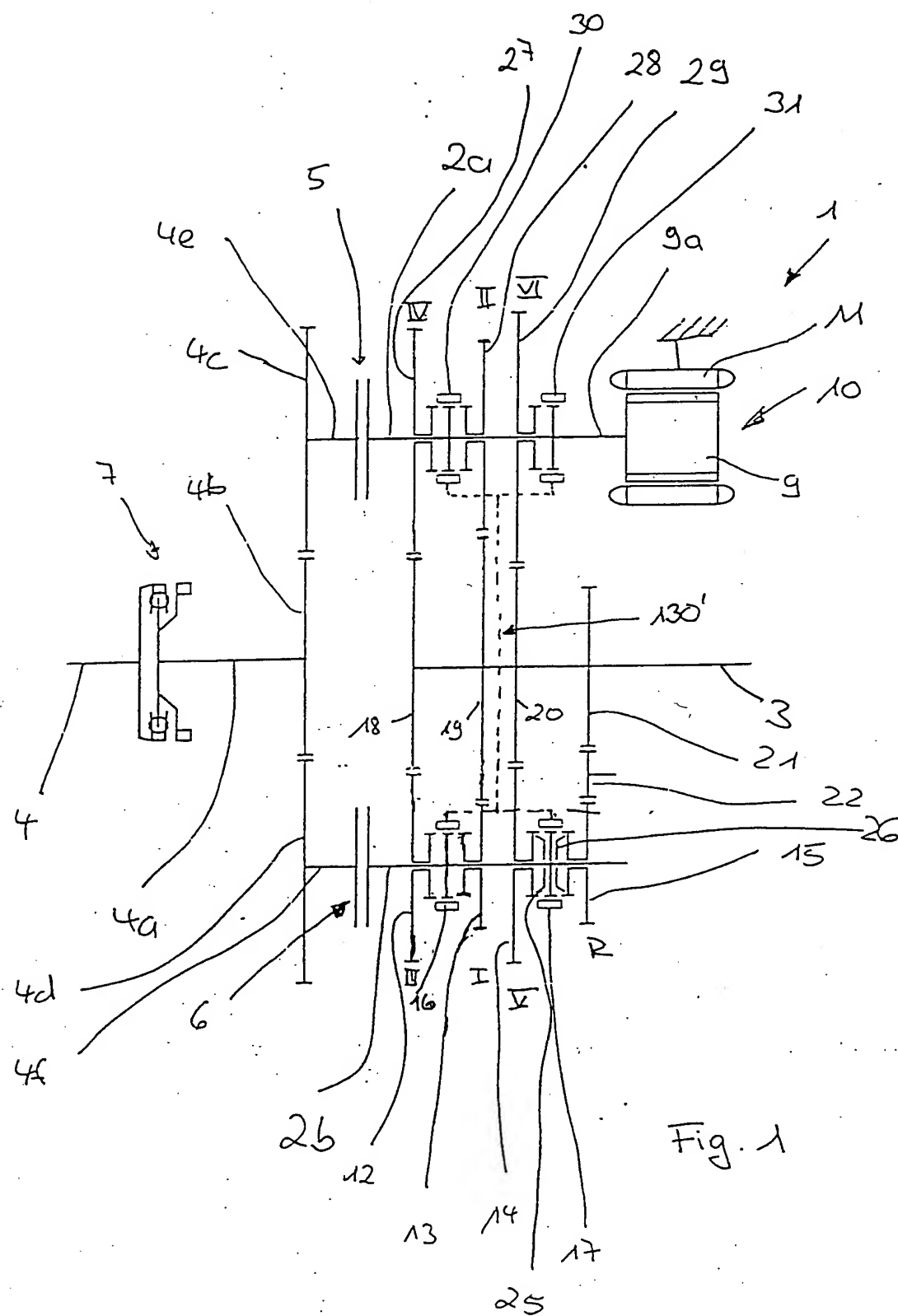
0779

5

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Doppelkupplungsgetriebe mit zumindest zwei
10 Getriebeeingangswellen mit jeweils einer Gruppe mittels Radsätzen gebildeten
Übersetzungsstufen.

250102



200100

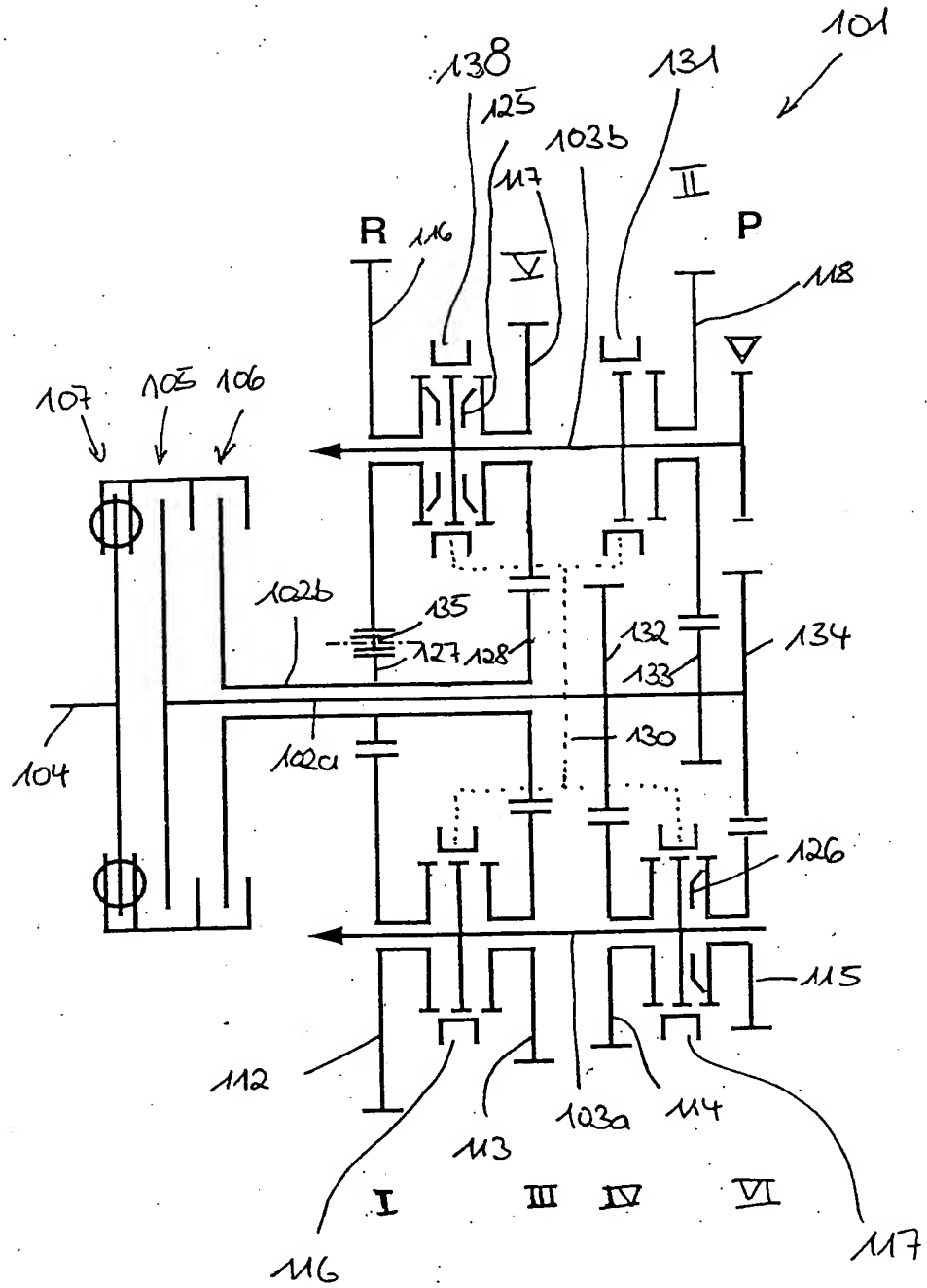


Fig. 2

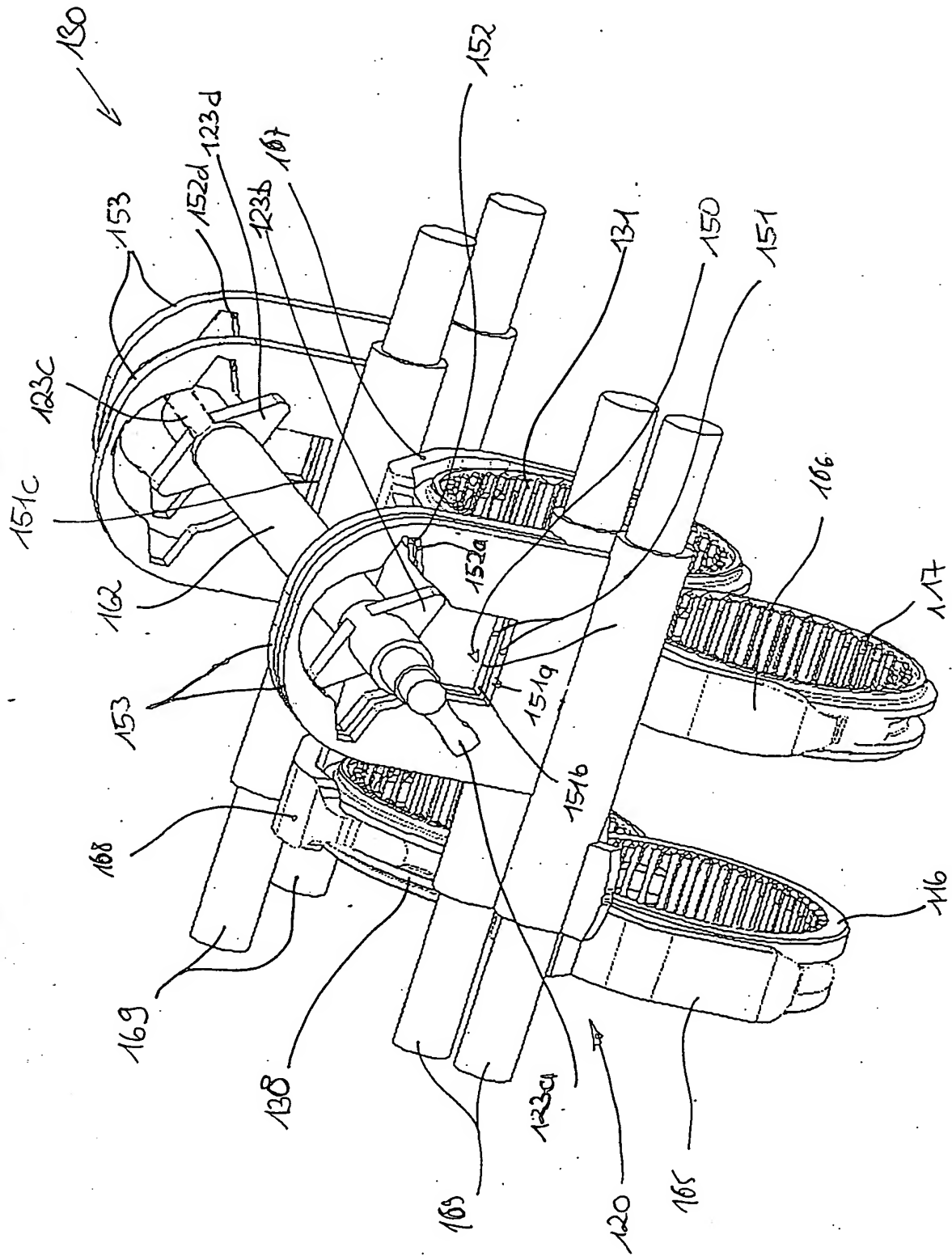


Fig. 3